

Corso interdisciplinare "Scienze della Sostenibilità"

Sintesi dei contributi 2021

a cura di

Livio de Santoli, Fausto Manes, Gianluca Senatore



Collana Materiali e documenti 85

Corso interdisciplinare “Scienze della Sostenibilità”

Sintesi dei contributi 2021

a cura di

Livio de Santoli, Fausto Manes, Gianluca Senatore



SAPIENZA
UNIVERSITÀ EDITRICE

2022

Copyright © 2022

Sapienza Università Editrice

Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma

www.editricesapienza.it

editrice.sapienza@uniroma1.it

Iscrizione Registro Operatori Comunicazione n. 11420

ISBN 978-88-9377-230-3

DOI 10.13133/9788893772303

Publicato nel mese di settembre 2022



Quest'opera è distribuita
con licenza Creative Commons 3.0 IT
diffusa in modalità *open access*.

In copertina: Sustainability Tree.

Indice

Premessa, <i>Magnifica Rettrice Prof.ssa Antonella Polimeni</i>	9
Imparare ad essere cittadini della Sostenibilità <i>Prorettore alla Sostenibilità Prof. Livio de Santoli</i>	11
Introduzione <i>Livio de Santoli, Fausto Manes, Gianluca Senatore</i>	13
LEZIONI INTRODUTTIVE	
La Sostenibilità energetica-ambientale <i>Livio de Santoli</i>	15
La Sostenibilità ambientale <i>Fausto Manes</i>	18
Il Capitale umano e il Capitale sociale <i>Gianluca Senatore</i>	21
Sviluppo sostenibile e benessere delle società: tra dati e governance <i>Filomena Maggino</i>	23
1. EUROPA, SOCIETÀ E LAVORO	
La promozione dello sviluppo sostenibile e il <i>Next generation EU</i> : le sfide per l'amministrazione pubblica <i>Angelo Lalli</i>	25
Ripensare il rapporto tra esseri umani, società e biosfera <i>Bruno Mazzara</i>	26
La Sostenibilità è una moda? <i>Laura Gobbi</i>	28
Tecnologia, sviluppo e diseguaglianze regionali in Europa <i>Mauro Rota</i>	31
La Sostenibilità dei comportamenti di consumo <i>Ornella Tarola</i>	32

2. ETICA, CULTURA ED EQUITÀ SOCIALE

Economia sociale solidale e beni comuni <i>Andrea Salustri</i>	33
Vivere con le rovine. Il difficile equilibrio tra progresso e memoria del passato <i>Marcello Barbanera</i>	35
Vulnerabilità, diritti e giustizia sociale <i>Mariella Nocenzi</i>	36
Il nuovo paesaggio nella traiettoria della decarbonizzazione <i>Nicola Santopuoli, Cecilia Sodano</i>	38
Forme di vita democratiche <i>Piergiorgio Donatelli</i>	39
Questioni di limiti. Sostenibilità e modelli di crescita <i>Stefano Velotti</i>	40
Crisi, Politica, Sostenibilità <i>Tito Marci</i>	42

3. EPIDEMIOLOGIA, SALUTE E BENESSERE

Libertà religiosa e diritto alla salute <i>Beatrice Serra</i>	45
Sostenibilità della Medicina di Precisione <i>Domenico Alvaro</i>	46
L'iniqua (e miope) distribuzione mondiale dei vaccini <i>Giuseppe De Arcangelis</i>	47
Bioremediation: come utilizzare i batteri per contrastare l'inquinamento degradando e rimuovendo i contaminanti ambientali <i>Laura Sellan</i>	48
Diffusione di batteri multiresistenti per l'uso eccessivo/inappropriato di antibiotici nella zootecnia intensiva <i>Marco Artini</i>	49
Comprensione degli impatti ambientali sulle persone attraverso la psicologia: tre principi base <i>Marino Bonaiuto</i>	50
Lo sviluppo sostenibile nell'era delle pandemie <i>Moreno Di Marco</i>	52
I mutati bisogni di salute e sostenibilità dei sistemi sanitari <i>Cristiana Abbafati</i>	53
Alimentazione umana e Sostenibilità ambientale: la necessità di fonti proteiche alternative <i>Maurizio Muscaritoli</i>	54

4. ECONOMIA, INNOVAZIONE E SVILUPPO SOSTENIBILE

Pandemia, diseguaglianze e cambiamento tecnologico: vecchie sfide e nuove opportunità <i>Dario Guarascio</i>	57
--	----

Indice	7
Economia e Sostenibilità	59
<i>Fabrizio D'Ascenzo</i>	
Green consumer behavior	60
<i>Rosa Maria Dangelico, Luca Fraccascia</i>	
La Sicurezza e Sostenibilità: come la Sicurezza supporta la Sostenibilità	62
<i>Mara Lombardi</i>	
Risorse, degrado ambientale ed economie in via di sviluppo	64
<i>Pierluigi Montalbano, Marco Letta</i>	
Norme sociali, comportamenti e norme ambientali	65
<i>Marco Marini</i>	
Il contratto «sostenibile» nel contesto del <i>Green Deal</i> europeo	67
<i>Michaela Giorgianni</i>	
L'innovazione come driver per una svolta green	69
<i>Roberto Ruggieri, Giuliana Vinci</i>	
5. ECOLOGIA, NATURA E AMBIENTE	
Riportare la natura in città	73
<i>Carlo Blasi</i>	
Futuri sostenibili per la vita sulla Terra	74
<i>Carlo Rondinini</i>	
Educazione e Innovazione per conseguire gli SDGs	77
<i>Cesare Manetti</i>	
Sostenibilità del ciclo dell'acqua e cambiamento climatico	78
<i>Francesco Cioffi</i>	
Paesaggio, ambiente e qualità della vita	80
<i>Giovanna Montella</i>	
Approcci sostenibili nel recupero di suoli e falde contaminate	81
<i>Marco Petrangeli Papini</i>	
Fattori naturali e antropici nella contaminazione del suolo	82
<i>Maurizio Barbieri</i>	
Telerilevamento e Osservazione della Terra per uno sviluppo sostenibile	83
<i>Nazzareno Pierdicca</i>	
La gestione territoriale e le esperienze delle Green City	84
<i>Rossana Galdini</i>	
6. ENERGIA, TRANSIZIONE ENERGETICA E DIGITALE	
Tecnologie Fotovoltaiche per la sostenibilità energetica	87
<i>Antonio d'Alessandro</i>	
Energia e partecipazione. Il caso delle comunità energetiche	88
<i>Fabio Bisegna, Lorenzo Pastore</i>	
Mobilità sostenibile e transizione energetica	89
<i>Fabio Massimo Frattale Mascioli</i>	
Tecnologie green per ambienti smart: dalle Low Power Networks ai radar passivi	90
<i>Francesca Cuomo, Fabiola Colone</i>	

Le <i>Energy Services Companies</i> (Esco): un nuovo strumento dal diritto comparato	93
<i>Gianluca Scarchillo</i>	
Sostenibilità spaziale	95
<i>Giovanni Palmerini</i>	
Mobilità sostenibile	96
<i>Luca Persia</i>	
Efficienza energetica degli edifici	97
<i>Marco Casini</i>	
Aspetti psicosociali della transizione energetica	98
<i>Mauro Sarrica</i>	
Carburanti nelle rotte aeronautiche	100
<i>Riccardo Malpica Galassi, Mauro Valorani</i>	
Architettura, dissipazione, bellezza	101
<i>Orazio Carpenzano</i>	
Il ruolo delle materie prime nella transizione ecologica e digitale	104
<i>Silvia Serranti</i>	
7. EDUCAZIONE, I PROCESSI INNOVATIVI PER LE PROFESSIONI DEL FUTURO	
Innovazione didattica nel campo Agroalimentare per l'Agenda ONU 2030	107
<i>Cesare Manetti</i>	
Sviluppo Sostenibile: la transizione culturale, ecologica e digitale	110
<i>Fabio Attorre</i>	
Il ruolo dell'informazione per una corretta formazione nella Sostenibilità	111
<i>Fabrizio D'Ascenzo</i>	
Percorsi individuali e cambiamenti di comunità nell'università, sostenibile transdisciplinare, inclusiva	114
<i>Laura Soledad Norton</i>	
Informazione e disinformazione in ambito scientifico	115
<i>Lorenzo M. Donini</i>	
Comunicare la Sostenibilità. Tra media, agenda e partecipazione	117
<i>Marco Binotto</i>	
La Sostenibilità al futuro, ovvero la Sostenibilità da concepire	118
<i>Paolo Brescia</i>	
L'importanza della rivoluzione nell'educazione civica dal punto di vista di una studentessa	119
<i>Lucia Lombardo</i>	

Educare verso uno stile di vita sostenibile, l'SDG numero 4 dell'Agenda ONU 2030 ed il ruolo di Sapienza

ANTONELLA POLIMENI, *Magnifica Rettrice, Sapienza Università di Roma*

Le Nazioni Unite hanno adottato nel 2015 un piano di azione per proteggere il Pianeta, per porre fine alle disparità e malversazioni, dalla povertà ai diritti umani, e garantire prosperità a livello globale nell'ambito di una nuova Agenda per lo Sviluppo Sostenibile. Il piano di azione prevede il raggiungimento di 17 obiettivi entro il 2030 non solo per contrastare i cambiamenti climatici e proteggere l'ambiente, ma anche per garantire diritti e condizioni dignitose di vita a tutti anche attraverso un sistema educativo di qualità.

Nel frattempo, abbiamo imparato a conoscere il principio *Do No Significant Harm* (DNSH) secondo il quale gli interventi previsti dai PNRR nazionali non devono arrecare nessun danno significativo all'ambiente: questo principio è fondamentale per accedere ai finanziamenti del Recovery Fund. Inoltre, la recentissima modificazione degli articoli 9 e 41 della Costituzione Italiana che ha introdotto la tutela dell'ambiente, in particolare impone che "la legge determina i programmi e i controlli opportuni perché l'attività economica pubblica e privata possa essere indirizzata e coordinata a fini sociali e ambientali". È dalla intersezione di questi concetti che occorre impostare una visione innovativa anche del processo formativo.

Su questo tema il ruolo delle Università e di Sapienza in particolare diventa strategico.

Infatti, l'obiettivo numero 4, direttamente collegato con ognuno degli altri 16, si riferisce all'accesso ad una formazione in grado di offrire contenuti scientifici e tecnici per avviare le giovani generazioni verso un progresso diverso, sostenibile in quanto funzionale alla comprensione di *come* e *perché* impegnarsi a livello individuale e sociale. Ciò può essere fatto mediante una integrazione delle specificità tecnico-scientifiche con quelle umanistico-sociali, una modalità di insegnamento non più verticale ma *laterale*, una partecipazione attiva e collaborativa di docenti e discenti.

La necessità, impellente, è quella di formare giovani che abbiano la capacità di gestire e guidare l'evoluzione tecnologica attraverso approcci responsabili e consapevoli e che sappiano valutare la vulnerabilità della natura. È forte il bisogno di formare una classe dirigente che sappia riconoscere il valore della diversità dei popoli e delle risorse del nostro pianeta perché sono a rischio equilibri naturali rimasti inalterati per millenni. È forte la necessità di individuare nuove professionalità nei settori della transizione ecologica e digitale.

Lo sviluppo sostenibile non implica solo il concetto di inter-generazionalità, ma anche quello di infra-generazionalità e ciò per tener conto di cosa accade in ogni parte del pianeta, dove vengono vissute situazioni profondamente diverse. Si pensi, ad esempio, che oggi la causa principale delle migrazioni verso il nord del mondo avviene per conflitti causati dallo sfruttamento delle risorse naturali o per la raggiunta impossibilità di poter accettare condizioni di vita nei propri territori stravolti dal cambiamento climatico.

Sapienza crede nella importanza dei risultati di questo Corso di formazione trans-disciplinare "Le Scienze della Sostenibilità" per il suo carattere di sperimentazione verso una

educazione nuova, diversa. Sulla base della esperienza degli scorsi anni, sono state raccolte in questo volume le esperienze didattiche di una settantina di docenti di tutte le facoltà di Sapienza aventi come tema fondamentale quello della sostenibilità: ne è uscito un inedito spaccato trasversale utile per avvalorare la tesi della necessità di integrazione tra saperi, sicuramente per gli studenti, ma anche per gli stessi docenti, troppo spesso confinati nei propri settori scientifici disciplinari.

Ogni professore presenta il tema della sostenibilità secondo la sua competenza (dalla medicina, alle scienze politiche, dalla statistica all'ingegneria alla architettura, dalla giurisprudenza alla economia, eccetera), in uno sforzo di unitarietà e condivisione in linea con l'approccio dell'Agenda 2030. Infatti, il tema della sostenibilità, tradizionalmente intersettoriale ed inclusivo, può favorire il dibattito sulla necessità di prevedere innovative modalità formative e di ricerca e di proporre, anche imporre, possibilità di lavoro ancora da definire. Quanto realmente potrà essere fatto in questa direzione e con che tempi, sarà anche uno dei compiti delle prossime edizioni del Corso di Formazione e delle diverse modifiche formative che Sapienza ha in programma (corsi interfacoltà partecipati da più SSD, lauree minor, dottorati di ricerca, piani programmatici su energia, rifiuti, mobilità) che, insieme a quanto Sapienza sta facendo sul tema nei settori della ricerca e terza missione, rappresenta un ineludibile percorso a favore della *next generation*.

Un ringraziamento a tutti coloro che si occupano di sostenibilità in Sapienza, in particolare alla partecipazione attiva della componente studentesca anche nella Rete delle Università Sostenibili, la rete che sta assumendo un ruolo significativo e che potrà essere di esempio in Europa.

Imparare ad essere cittadini della Sostenibilità

LIVIO DE SANTOLI, *Prorettore alla sostenibilità, coordinatore del CTSS*

Nel tempo del principio *Do Not Significant Harm* e della modifica degli articoli 9 e 41 della Costituzione, la vera rivoluzione sarà diventare cittadini della sostenibilità. Occorrerà inventare *green job*, recuperare la meraviglia del mondo, la meraviglia dell'esserci come chiede Heidegger, attivarsi in un impegno individuale perduto, combattere ingiustizie non più tollerabili. Occorrerà riappropriarsi di un rapporto con la natura giusto, forse etico, quello che Edward O. Wilson ha definito biofilia, una antica sensibilità appartenente alla nostra biologia, che si è smarrita nel corso degli anni. Occorrerà tentare di salvare quel misterioso legame tra uomo e natura con la tendenza innata a concentrare il proprio interesse sulla vita e sui processi vitali.

Ma per farlo bisognerà vedere il percorso davanti a noi con occhi diversi, e qualcuno dovrà insegnarcelo. Tra i beni immateriali, quello della conoscenza, e quindi della formazione, è uno degli obiettivi dalle Nazioni Unite che invita ad abbandonare l'esperienza del secolo scorso e chiama in causa l'università e la scuola che dovrebbero accelerare il passaggio da discipline autonome con settori di competenza ben definiti, quasi invalicabili, a reti collaborative i cui membri, anche se appartenenti ad ambiti diversi, acquisiscano l'importanza sperimentale della condivisione e della integrazione. In un clima di riduzione progressiva di risorse pubbliche, negli ultimi anni è stata introdotta una stretta dipendenza del processo formativo dal mercato, in un contesto molto competitivo. È da citare allora la *slow science*; una scienza lenta in contro tendenza, in grado di interrompere questa competizione e di convincere anche la società a farlo.

Molti dei problemi complessi che dovremo risolvere impongono operazioni di sintesi e di visione allargata, quasi impossibili in una società impostata sulla polverizzazione del sapere e sulla conoscenza come merce di scambio. Forse è questo il senso di una istruzione di qualità e la necessità di trovare gli strumenti didattici idonei allo scopo diventa prioritario. Quelli attuali non lo sono. Nel cosiddetto "apprendimento laterale" lo studente si può trasformare da recettore passivo della conoscenza a partecipante attivo della propria educazione. Questo metodo favorisce l'insegnamento interdisciplinare e gli studi multiculturali ed in tale ottica anche le competenze diventano trasversali e multifunzionali. Il significato di apprendimento laterale è bene espresso dall'elenco delle competenze necessarie per uno sviluppo sostenibile, come indicate dall'UNESCO. La definizione di tali competenze mostra l'inadeguatezza sostanziale degli strumenti formativi esistenti¹. Sono infatti presenti concetti come pensiero

¹ Competenza di pensiero sistemico: la capacità di riconoscere e capire le relazioni; di analizzare sistemi complessi; di pensare a come gestire l'incertezza. Competenza di previsione: capacità di comprendere e valutare molteplici futuri - possibili, probabili e desiderabili; di applicare il principio di precauzione; di determinare le conseguenze delle azioni e di gestire i rischi e i cambiamenti. Competenza strategica: capacità di sviluppare e implementare collettivamente azioni innovative che promuovano la sostenibilità. Competenza collaborativa: capacità di imparare dagli altri; di capire e rispettare i bisogni, le prospettive e le azioni degli altri, di gestire i conflitti e di facilitare un approccio collaborativo e partecipato alla risoluzione di problemi. Competenza di pensiero critico: capacità di mettere in dubbio le norme, le pratiche e le opinioni; di riflettere sui propri valori e le proprie percezioni e azioni.

sistemico, gestione dell'incertezza, collaborazione ed empatia, condivisione, integrazione, ed aggiungerei analisi e gestione del rischio, che devono collocarsi significativamente all'interno del processo educativo.

Le competenze richieste dal mercato del lavoro, che ci devono comunque essere, devono avere quelle caratteristiche richieste dalla società del futuro, in termini di visione allargata. La tripla elica che diventa quadrupla, perché oltre alle collaborazioni tra università, impresa e Stato, occorre introdurre anche quelle con la società civile, che poi altro non sono che considerare l'impegno individuale in chiave sociale. In pratica, significa considerare non più e non solo le leggi dei mercati ma la conoscenza come elemento fondante l'identità individuale e sociale. Diventare cittadini della sostenibilità significa, dopo tutto, essere partecipanti attivi della propria vita².

L'idea della istruzione deriva dalla percezione delle realtà, o meglio: di quella realtà positiva che vogliamo vedere davanti a noi, perché le interpretazioni incluse nel processo educativo siano la coscienza dell'epoca che auspichiamo più che di quella che temiamo. La funzione primaria dell'educazione dovrebbe essere oggi quella impostata sulla constatazione che i tempi sono cambiati, sono tempi che impongono la speranza e la fiducia e che quindi competizione e mero vantaggio personale possono essere abbandonati. Ecco allora la necessità anche per il processo formativo di considerare il sapere come elemento di una responsabilità condivisa e come tale promuoverlo.

La funzione culturale, ecologica, ambientale, sociale dei nostri comportamenti richiedono però anche un impegno verso il consolidamento della nostra identità. Assegnare l'identità ad un territorio, ad esempio, espressione della diversità naturale e culturale, vuol dire essere capaci di assumersi le proprie responsabilità nei confronti dell'esercizio di un bene comune, in questo caso quello del paesaggio.

L'insegnamento rivolto alle relazioni con gli ecosistemi, in particolare, deve permettere l'allargamento dell'aspetto puramente estetico oltre i propri confini, fino a includere anche l'aspetto etico. Si comprende ancora una volta l'importanza di educare a concetti di bene comune, di identità, di *legacy* morale, propri di una visione democratica. Un esempio è quello della necessità di educare al ciclo di vita, necessità che rientra in un approccio di economia circolare. Senza questa educazione si continuerebbe (anche inconsapevolmente) a trascurare gli effetti negativi sull'ambiente delle scelte che causano profitti e speculazioni sul breve periodo, come accade quando si trascurano, ad esempio, i costi indiretti dell'uso delle fonti fossili. Lo stesso vale per acquisire la coscienza della biosfera. Così, forse perché la situazione attuale non ammette soluzioni approssimative o parziali, né confuse, il tradizionale approccio riduzionista allo studio dei fenomeni sta cominciando a cedere il passo alla sistematica ricerca di risposte alle domande generali sulla natura della realtà e sul significato della esistenza. La confusione ha un costo, come dice Stephen Stills in *Helplessly Hoping*. È il costo di una *speranza disperata*.

Le nuove possibilità di occupazione riguardano molto l'atteggiamento trans-disciplinare, perché tali sono le discipline della sostenibilità: economia circolare, climatologia, trasporti sostenibili, pianificazione ed uso del suolo, sostenibilità delle reti 5G, bioeconomia, psicologia ambientale, inquinamento aerospaziale, eventi idrogeologici estremi.

È solo con questo atteggiamento che si risolve la gestione di sistemi complessi, che non possono prevedere soluzioni semplificate, come dice Bernhard Schlink, ma anzi necessitano di competenze trasversali multifunzionali, con una gestione proattiva dell'incertezza. Occorre insegnare, e imparare, a non essere insicuri. Perché l'incertezza è una caratteristica di insostenibilità, e non possiamo più permettercela.

Competenza di auto-consapevolezza: l'abilità di riflettere sul proprio ruolo nella società. Competenza di *problem-solving* integrato: capacità fondamentale di applicare soluzioni operative a problemi complessi.

² Una metafora di questo è il nuovo modello energetico, con il passaggio verso una energia di tutti e un ruolo attivo dell'individuo come *prosumer*.

Sviluppo Sostenibile: la transizione culturale, ecologica e digitale

LIVIO DE SANTOLI, FAUSTO MANES, GIANLUCA SENATORE

Per raggiungere uno sviluppo sostenibile è importante armonizzare tre elementi fondamentali: la tutela dell'ambiente, la crescita economica e l'inclusione sociale. La prosperità e il benessere del genere umano sono strettamente dipendenti da un utilizzo sostenibile del Capitale naturale che garantisce la generazione di numerosi Servizi Ecosistemici vitali per il benessere dell'uomo in una logica circolare e integrata tra società umana e natura. La recente introduzione all'articolo 9 della Costituzione, tra i principi della Repubblica, quello della tutela dell'ambiente della biodiversità e degli ecosistemi costituisce un fondamentale passaggio parlamentare in totale accordo con il desiderio dei cittadini e per salvaguardare le esigenze delle nuove generazioni.

L'adozione dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile ha stabilito un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità sottoscritto dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU. L'agenda 2030 include 17 Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile che hanno un carattere universale e rappresentano obiettivi comuni da perseguire per lo sviluppo delle società umane. In tale contesto si inseriscono le Strategie europee tra cui quella sulla biodiversità per il 2030 "Riportare la natura nella nostra vita" e la visione di raggiungere l'impatto zero sul clima entro il 2050, con target molto sfidanti già al 2030.

La sostenibilità viene attualmente declinata in tre dimensioni: economica, sociale e ambientale e si auspica di riuscire ad utilizzare o modificare i processi naturali, economici e sociali nella misura in cui gli impatti negativi delle differenti azioni che coinvolgono il sistema, siano "assorbibili" dal sistema stesso senza ripercussioni negative su una o più parti di esso.

Lo storico Rapporto Brundtland del 1987 definisce lo sviluppo sostenibile quello che consente alla generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri, e negli ultimi anni da più parti viene richiesto un approfondimento del tema per una migliore definizione dei "bisogni da soddisfare" in termini anche qualitativi.

Emerge allora l'interazione tra Capitale Umano, Socio-Culturale, Infrastrutturale e Naturale, necessari per produrre il benessere dell'uomo. In tale contesto si inseriscono i Servizi Ecosistemici sopra citati che costituiscono il contributo relativo al benessere umano del Capitale Naturale. Quindi possiamo affermare che la sostenibilità è data dalla capacità dell'uomo di "civilizzare ecologicamente" la società moderna al fine di interpretare relazioni, favorire attività e processi naturali come elementi interconnessi e suggestionabili dalle tradizioni territoriali, dalle evoluzioni culturali dei luoghi e degli spazi post-sociali. La sostenibilità non limita le azioni dell'uomo ma le rende funzionali a percorsi condivisi e finalizzati allo sviluppo del bene comune.

Per raggiungere la sostenibilità ambientale intesa a preservare le risorse per le future generazioni, bisogna arrivare quindi ad una profonda conoscenza della nostra biosfera e assegnare

ai processi ecologici il giusto valore monetario attraverso la misura del Capitale Naturale e dei Servizi Ecosistemici, ma anche promuovere il valore intrinseco non traducibile in termini monetari, caratterizzato da una valenza di tipo culturale ed etico, come quella relativa alla tutela della Biodiversità intesa come la varietà di geni, specie o tratti funzionali in un ecosistema, che rivestono un ruolo fondamentale per il funzionamento dell'ecosistema stesso e per la fornitura dei Beni e Servizi Ecosistemici.

Rispettare infine il principio "*do no significant harm*" (DNSH), letteralmente "non arrecare un danno significativo all'ambiente", significa porre in essere attività che rispettino tra l'altro i seguenti obiettivi: la mitigazione dei cambiamenti climatici; l'adattamento ai cambiamenti climatici; l'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine; la transizione verso un'economia circolare; la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento; la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

L'obiettivo principale di questo corso è stato quello di trasferire agli Studenti della Sapienza e, per quanto possibile, ai Cittadini alcuni concetti che sono alla base della sostenibilità e in particolare la necessità di integrare la molteplicità dei saperi, al fine di analizzare con un approccio transdisciplinare le problematiche che la società oggi deve affrontare in un contesto di cambiamenti globali.

Con tale spirito tutte le Facoltà della Sapienza hanno contribuito con i propri Docenti alla realizzazione di questo Modulo del Corso seguito da più di 3000 iscritti, articolando gli interventi in "Le sette E Sapienza" e in particolare:

- **Europa**, società e lavoro;
- **Etica**, cultura ed equità sociale;
- **Epidemiologia**, salute e benessere;
- **Economia**, innovazione e sviluppo sostenibile;
- **Ecologia**, natura e ambiente;
- **Energia**, transizione energetica e digitale;
- **Educazione**, processi innovativi per le professioni del futuro.

Il presente volume riunisce una sintesi degli interventi svolti dai numerosi Docenti Sapienza ai quali va un sincero ringraziamento.

Si ringrazia la sig.ra Michela Chiadroni, collaboratrice nell'ambito dei Gruppi di Lavoro RUS Sapienza, per il lavoro svolto nella realizzazione di questo volume.

Lezioni introduttive

Giornata inaugurale, 12 maggio 2021



La Sostenibilità energetica-ambientale

LIVIO DE SANTOLI, *Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica*

Il tema dell'energia è elemento fondamentale per la vita quotidiana di tutti; esso riguarda praticamente tutti gli obiettivi ONU dell'Agenda 2030, direttamente o indirettamente.

Lo scenario attuale

In questo millennio la Terra si presenta come «reduce» dalla devastazione subita negli ultimi cinquant'anni. È un pianeta in evidente declino, che vede assottigliarsi sempre più la sua capacità complessiva di sostenere lo sfruttamento delle risorse da parte dell'uomo, a sua volta stretto da una crisi economica, sociale, ambientale ed energetica, una crisi definita strutturale.

Sono tutti ormai d'accordo a considerare la realtà di una emergenza climatica di origine antropica, per i tre quarti provocata dalle emissioni di CO₂ di cui in larga parte sono responsabili i combustibili fossili. Nonostante ciò, le emissioni di gas serra continuano a crescere ed anche i consumi di energia.

La quota di rinnovabili è cresciuta invece pochissimo negli ultimi 5 anni, e anche se l'Italia resta sempre tra le prime fra i grandi Paesi europei per fonti rinnovabili, questo *plateau* è sintomo di una serie di azioni politiche non pienamente convincenti sul piano operativo. Il 20% circa di quota rinnovabile rispetto al mix energetico dovrà però nei prossimi nove anni effettuare un balzo in alto significativo, visto che i programmi europei del *FitFor55* impongono ai Paesi membri una riduzione delle emissioni del 55%, più del doppio di quelli che si registrano oggi. In questo sforzo però il nostro Paese parte in ritardo: è agli ultimi posti in Europa per spesa ambientale in R&S, con un valore procapite che non arriva a 9 euro molto al di sotto della media della zona euro, pari a 15 euro. Per la digitalizzazione è al 24esimo posto su 28 Paesi.

L'urgenza del cambiamento

La Commissione europea ha proposto una serie di risoluzioni per facilitare la transizione verso un'energia pulita in un processo di de-carbonizzazione che dovrebbe essere completato nel 2050. Questi obiettivi devono essere inclusi nel Piano Nazionale Integrato Energia e Clima PNIEC anche dall'Italia, che deve raggiungere, entro il 2030:

- un incremento della quota di Fonti Energetiche Rinnovabili FER nei Consumi Finali Lordi di energia pari al 40%;

- un incremento dell'efficienza energetica, in termini di riduzione dei consumi di energia primaria del 39%;
- la riduzione dei gas climalteranti, rispetto al 1990, per tutti i settori trasporti, residenziale, terziario, industria non energetica, agricoltura e rifiuti, del 50%.

Gli impegni del Paese in termini di FER ed efficienza energetica sono molto sfidanti perché di fatto impongono una crescita in questi settori ben superiore al trend realizzato negli ultimi dieci anni. Infatti è prevista una produzione da FER che al 2030 dovrebbe essere più del doppio di quella attuale.

SDG7 - Energia pulita e accessibile a tutti

Risulta chiaro pertanto che una società de-carbonizzata così come imposto dalla UE non potrà mai essere realizzata seguendo canoni e metodologie del passato, caratterizzate da un primato incondizionato dell'economia, una contraddittoria interpretazione di fenomeni quali la globalizzazione, un consumismo eletto a stile di vita, metodologie che hanno provocato la situazione drammatica oggi esistente. Il piano di riforme per la completa decarbonizzazione dell'economia, che prevede misure ed atteggiamenti in totale contrapposizione con il passato, si chiama *Green New Deal*, e si riferisce ad un cambiamento radicale del modello in termini di economia circolare e di efficienza energetica. Un cambiamento impostato sulla connessione in rete, con collegamenti tra i suoi nodi. La soluzione economica «di rete» imporrà il suo modello funzionale nelle scelte tecnologiche ma anche alla politica amministrativa: a una decentralizzazione della produzione e della distribuzione energetica non potrà che affiancarsi un federalismo amministrativo *distribuito* che non sia però articolato su sottosistemi isolati, bensì sappia disseminare una connessione sociale ben oltre i confini di identità socio-culturali.

Inoltre, il diritto sociale e umano all'accesso individuale all'energia (così come all'ambiente e al cibo) comporta una visione qualitativamente nuova della responsabilità individuale e sociale. Soprattutto in base a quest'ultima sarà possibile pensare ancora in termini di sviluppo.

Il fatto nuovo, che si ricollega alle comunità e al valore di una visione unitaria della transizione, riguarda l'idea che "la giustizia sociale è legata a doppio filo con la giustizia ambientale", che comporta un nuovo accordo (nuovo "umanesimo") tra gli individui e la natura. Questo accordo, per essere rivoluzionario come l'urgenza di raggiungere gli obiettivi di salvaguardia del pianeta imporrebbe, dovrebbe prevedere alcuni punti di riferimento: la condivisione di beni fondamentali, accessibili a tutti, in termini di lavoro dignitoso, salute, istruzione di qualità e ambiente sostenibile ed una visione industriale di economia circolare nella quale il rifiuto diventi interamente una risorsa.

Il modello energetico si sta trasformando profondamente, ma con un tasso ancora insufficiente, verso l'uso delle fonti rinnovabili in sostituzione delle fonti fossili. Queste, oltre ad essere le caratteristiche fondanti del nuovo modello energetico, danno il senso anche del ruolo centrale di ciascun individuo, della riappropriazione della sua responsabilità collettiva, e pertanto della necessità di considerare l'energia come bene comune.

La democrazia dell'energia è di fatto conseguenza della definizione dei due pilastri che sorreggono la costruzione del nuovo modello: le comunità dell'energia e l'uso delle fonti rinnovabili dell'energia.

Le comunità dell'energia

Il ruolo chiave nel processo di transizione energetica dalle fonti fossili alle fonti rinnovabili è assegnato a ciascun individuo: da un atteggiamento passivo, indotto dalla seconda rivoluzione industriale, egli sarà positivamente e volontariamente costretto verso un atteggiamento più consapevole ed attivo sia come consumatore che come produttore (il *prosumer*). Da notare

il fatto che nel modello precedente gli era preclusa la produzione di energia, cosa che con la diffusione massiccia delle rinnovabili risulta invece inevitabile. Inoltre, la sua consapevolezza come produttore di energia gli permette anche di esercitare una responsabilità nell'uso razionale della sua energia.

Già oggi «comunità di energia» risulta essere uno strumento operativo *“il cui obiettivo principale è fornire benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità ai suoi azionisti o membri o alle aree locali in cui opera, piuttosto che profitti finanziari.”* Uno strumento fondato sulla condivisione e la collaborazione, con una *“proiezione secondo un'era di beni e servizi quasi gratuiti e con essa l'affermazione del Commons collaborativo come modello della vita economica”*. I benefici riguarderanno la fine del profitto aggregato, quello provocato dall'allungamento surrettizio della filiera produttiva dove l'anello iniziale (il produttore) e quello finale (il consumatore) vengono profondamente penalizzati a vantaggio delle figure di intermediazione. Con le comunità dell'energia l'anello iniziale e quello finale sono condensati in un'unica figura, il prosumer appunto.

Il Commons collaborativo permette la realizzazione di quella rete condivisa tra saperi necessaria per una integrazione delle azioni impostate verso una crescente consapevolezza dell'individuo: la digitalizzazione dell'energia sempre più capillare fino a raggiungere la singola persona (con dati *open access*), la flessibilità dell'offerta (che deve essere conformata in relazione alla crescente diffusione delle fonti rinnovabili) e della domanda di energia (da proporsi in forma aggregata, condividendo profili di utenza intelligenti), la decentralizzazione dei sistemi energetici. Tutto questo per una energia autoprodotta, accumulata e utilizzata *senza discriminazioni*.

Le fonti rinnovabili di energia

Le fonti rinnovabili di energia rappresentano la capacità di generare energia pulita attraverso un impegno individuale in chiave di distribuzione territoriale; sono fonti a costo marginale nullo e rappresentano la forma più evidente di energia come bene comune e pertanto assicurano, se inquadrate in un ambito organico e territoriale, energia pulita, sicura e accessibile a tutti. Esse sono lo strumento operativo del nuovo modello energetico e costituiscono una caratteristica delle comunità dell'energia. In particolare l'uso delle fonti rinnovabili di energia permette di comprendere e applicare l'obiettivo numero 7 dell'ONU di un *accesso ad una energia pulita ed adeguata*. Per *accessibilità* si intende la possibilità di fruire di servizi senza ricorrere all'indebitamento, mentre per *adeguatezza* si intende la quantità di energia necessaria per garantire livelli ritenuti di base.

Bibliografia essenziale

1. *Un Green New Deal Globale*, Jeremy Rifkin, Mondadori, 2019.
2. *Le comunità dell'energia*, Livio de Santoli, Quodlibet, 2011.
3. *Territorio Zero*, Livio de Santoli, Angelo Consoli, Minimum Fax, 2013.
4. https://ec.europa.eu/commission/publications/report-implementation-circular-economy-action-plan-1_it
5. Enciclica Laudato Sì, 2015.
6. *La Società a Costo Marginale Zero*, Jeremy Rifkin, Mondadori, 2014.
7. *Energia per la Gente*, Livio de Santoli, Castelvecchi, 2021.

La Sostenibilità ambientale

FAUSTO MANES, *Dipartimento di Biologia Ambientale*

Secondo una recente indagine condotta nei Paesi UE, più di nove cittadini europei su dieci (92%), considerano il cambiamento climatico un problema serio. Un recente Rapporto del Gruppo intergovernativo sui cambiamenti climatici (IPCC) evidenzia che la temperatura del pianeta sta aumentando di 0,2 °C ogni dieci anni. La temperatura globale è già aumentata di 1 °C e, se non si interviene subito, tale crescita potrebbe raggiungere i 2 °C entro il 2060, con gravi conseguenze sull'economia europea e globale, sulle infrastrutture, sulla produzione alimentare, sulla salute pubblica, sulla biodiversità e sulla stabilità politica. Ad esempio, con un riscaldamento globale di 2 °C anziché di 1,5 °C la riduzione della disponibilità di cibo risulterebbe più significativa.

La visione strategica della Commissione europea risponde all'invito dell'Accordo di Parigi nel proseguire gli sforzi per mantenere il riscaldamento globale entro 1,5 °C rispetto ai livelli preindustriali ed è inoltre pienamente in linea con gli Obiettivi per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite.

Nel corso dei secoli le Società hanno subito profonde trasformazioni e cambiamenti di paradigmi legati a vere e proprie rivoluzioni, quella scientifica, quella industriale e quella più recente della Società dell'informazione. Nella Società di oggi è indispensabile diffondere la cultura dello sviluppo sostenibile come dichiarato nei 17 Obiettivi (SDGs) dell'Agenda ONU 2030 mediante la realizzazione di interventi rivolti tra l'altro alla tutela della biodiversità, al ripristino degli ecosistemi per il mantenimento dei Servizi da essi forniti necessari a garantire la qualità della vita. Uno sviluppo orientato alla sostenibilità può offrire nuove e concrete opportunità di lavoro, attraverso l'innovazione dei processi e dei prodotti e la creazione di nuove competenze per lo sviluppo socioeconomico e nel rispetto delle risorse naturali. La prosperità e il benessere del genere umano dipendono infatti da uno sfruttamento sostenibile del Capitale Naturale (CN) concetto mutuato dal settore economico per indicare il valore in termini fisici, monetari e di benessere offerto al genere umano dalla biodiversità e dagli "stock" di risorse naturali. Uno stato buono di conservazione del CN può garantire la generazione continua di Servizi Ecosistemici (SE), che sono vitali per il benessere dell'uomo (cibo, fibre, acqua potabile, aria pura, impollinazione, regolazione climatica, e molti altri).

Un ruolo importante e trasversale ai differenti settori produttivi della Società è svolto proprio dai Servizi Ecosistemici che Costanza ha definito come "il contributo degli ecosistemi ai benefici usati in ambito economico e di altre attività umane", quantificandoli inoltre anche in termini monetari. Tuttavia, le funzioni e i processi naturali non devono essere confusi con i SE: i processi operano indipendentemente dalla presenza umana mentre i SE sono tali perché gli esseri umani ne traggono beneficio.

Attualmente, il 75% della popolazione europea vive in aree urbane, percentuale che raggiungerà l'80% entro il 2050. In Europa i processi di urbanizzazione procedono rapidamente, causando l'impermeabilizzazione del suolo nelle aree circostanti (EEA, 2006) e la riduzione delle funzioni e della qualità dello stesso. Le città sono la tipologia di insediamento umano che più caratterizza il presente periodo storico, e si inquadrano come centri nevralgici di attività umane e di alterazione degli equilibri ambientali. I sistemi socioecologici urbani sono caratterizzati da un'elevata densità abitativa, da un estensivo cambiamento di uso del suolo ed un utilizzo di risorse naturali molto spesso non disponibili localmente.

Gli abitanti delle aree urbane sono esposti a rischi per la salute umana derivanti dal grado della qualità ambientale: uno degli impatti più significativi è rappresentato dall'inquinamento atmosferico. Due inquinanti considerati tra i più pericolosi per la salute umana nei Paesi dell'Unione Europea sono il particolato atmosferico (PM) e l'ozono troposferico (O₃). Vari studi hanno mostrato una forte correlazione tra l'esposizione a PM e O₃ e mortalità prematura, malattie cardiovascolari e affezioni respiratorie. Nel 2018 è stato stimato un totale

di 65.700 morti premature in Italia per esposizione a $PM_{2.5}$, NO_2 e O_3 , valore tra i più alti nei 41 paesi UE considerati (EEA, 2020). Anche l'effetto "Isola di Calore Urbana" (Urban Heat Island effect) esercita un'influenza dannosa sulla salute umana, in particolare durante le ondate di calore, con un incremento della morbilità e della mortalità come osservato nell'estate del 2003 a Roma, dove si è verificato un aumento significativo (+16.9%) della mortalità nella popolazione con età superiore a 75 anni. Tale scenario crescente di rischio ambientale nelle città impone la ricerca di soluzioni volte al miglioramento della qualità dell'ambiente urbano.

Nella Strategia UE sulla Biodiversità per il 2030 "*Riportare la Natura nella nostra vita*" si fa continuo riferimento ai processi ecologici svolti dagli ecosistemi naturali terrestri ed acquatici, agli agroecosistemi e, non ultimo, ai sistemi urbani sottolineando che le Infrastrutture Verdi in una condizione di "salute", forniscono beni e servizi per il benessere dell'umanità (SDGs 2, 3, 11, 13, 14 e 15).

Proteggere, riqualificare ed incrementare le foreste urbane e periurbane e le alberature stradali, tramite la valorizzazione della Rete di Infrastrutture Verdi, risulta pertanto fondamentale per uno sviluppo sostenibile delle città che rappresentano "Aree di domanda" di Servizi Ecosistemici. È infatti importante sottolineare la funzione di miglioramento della qualità ambientale svolta dalle foreste urbane e periurbane ricordando la capacità del verde di rimuovere gli inquinanti atmosferici e di mitigare le temperature a livello locale (Figura 1). La rappresentazione spaziale dei Servizi Ecosistemici è uno dei pilastri della Strategia europea per la biodiversità al 2030. È stato osservato che attualmente, circa il 60% dei SE sono utilizzati in modo insostenibile o provengono da ecosistemi degradati, con chiare conseguenze sul benessere umano (Millennium Ecosystem Assessment, 2005, MEA). Questo rapido degrado necessita non solo di una comprensione adeguata delle pressioni che agiscono a tale livello, ma richiede anche che tali informazioni siano integrate in un contesto di gestione sostenibile degli ecosistemi, in accordo con gli SDGs dell'Agenda ONU 2030.

L'utilizzo di dati da telerilevamento ha consentito di aprire nuove strade nella pratica di Ecosystem Accounting, in particolare per quanto concerne l'analisi dello stato e dei *trend*, ossia gli andamenti futuri delle condizioni dell'ecosistema e dei Servizi forniti consentendo un continuo monitoraggio.

Da quanto brevemente esposto emergono alcune considerazioni di sintesi:

- nel Bacino del Mediterraneo, caratterizzato da un periodo di aridità estivo, i Cambiamenti climatici previsti potranno influenzare i processi funzionali, il dinamismo della vegetazione e la relativa fornitura di Servizi Ecosistemici;
- l'importanza della biodiversità strutturale e funzionale, della relativa domanda di Servizi Ecosistemici e della scelta di specie autoctone in base alle caratteristiche biogeografiche dei territori interessati da interventi di forestazione;
- la funzione di miglioramento della qualità ambientale svolta dalle foreste urbane e periurbane e il ruolo della biodiversità nel garantire i processi di funzionamento e la fornitura dei Servizi Ecosistemici in accordo con la Strategia Europea sulla Biodiversità per il 2030.

Bibliografia essenziale

- COSTANZA R., DE GROOT R., SUTTON P., VAN DER PLOEG S., ANDERSON S.J., KUBISZEWSKI I., FARBER S., TURNER R.K. (2014). *Changes in the global value of ecosystem services*. Global environmental change, 26, pp. 152-158.
- MANES F., MARANDO F., CAPOTORTI G., BLASI C., SALVATORI E., FUSARO L., CIANCARELLA L., MIRCEA M., MARCHETTI M., CHIRICI G., MUNAFÒ M. (2016). *Regulating Ecosystem Services of forests in ten Italian Metropolitan Cities: air quality improvement from PM_{10} and O_3 pollution*. Ecological Indicators, 67, pp. 425-440.
- MARANDO F., SALVATORI E., SEBASTIANI A., FUSARO L., MANES F. (2019). *Regulating Ecosystem Services and Green Infrastructure: assessment of Urban Heat Island effect mitigation in the municipality of Rome, Italy*. Ecological Modelling, 392, pp. 92-102.

ORIOLO R., ANTONUCCI C., SCORTICHINI M., CERZA F., MARANDO F., ANCONA C., MANES F., DAVOLI M., MICHELOZZI P., FORASTIERE F., CESARONI G. (2019). *Exposure to Residential Greenness as a Predictor of Cause Specific Mortality and Stroke Incidence in the Rome Longitudinal Study*. *Environmental Health Perspectives* 127(2), 27002

SEBASTIANI A., MARANDO F. & MANES F. (2021). *Mismatch of Regulating Ecosystem Services for sustainable urban planning: PM10 removal and urban heat island effect mitigation in the Municipality of Rome (Italy)*. *Urban Forestry & Urban Greening*, 57, 126938.

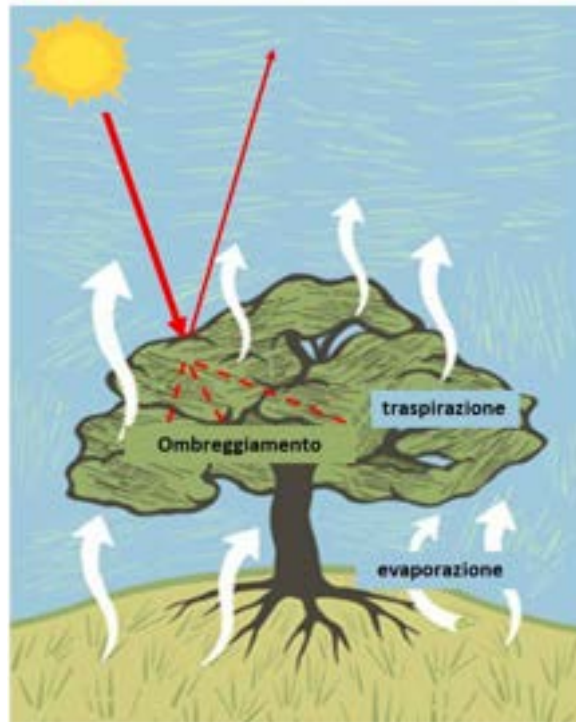


Fig. 1. Mitigazione dell'effetto Isola di Calore Urbana.

Il Capitale umano e il Capitale sociale

GIANLUCA SENATORE, *Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale*

La spinta verso una presa di coscienza globale relativa all'insostenibilità dell'attuale sistema economico, sociale, ambientale e istituzionale, ha portato ad accogliere una nuova semantica concettuale in grado di arginare i rischi delle diverse crisi non solo ambientali: lo sviluppo sostenibile. Tale concetto si sta collocando come imperativo planetario, divenendo norma sociale dello sviluppo del nostro Pianeta, ma malgrado la volontà di riformulare strategie sotto una nuova luce, questo continua a sollevare non pochi problemi. Nonostante l'obiettivo di uno sviluppo realmente sostenibile sia acclamato da quasi tutte le organizzazioni internazionali, dai governi nazionali, dalle imprese e soprattutto dalle nuove generazioni, questo consenso generale ha sempre più la necessità di essere sostenuto da solide teorie scientifiche, che siano in grado di elaborare una concreta e articolata sinergia tra studi teorici e utilità pratiche. Dunque, se da un lato l'espressione sviluppo sostenibile diventa ampiamente accettata, dall'altro, non riesce ad imporsi come concetto di interpretazione dei mutamenti culturali, sociali ed economici di questo nuovo secolo. Di conseguenza, «sostenibilità» e «sviluppo sostenibile» sono spesso usati in maniera impropria o attribuiti a obiettivi altisonanti senza una chiara relazione tra fini e azioni. Le motivazioni di questo disallineamento prospettico sono tante e sempre più complesse. Per queste ragioni è sempre più urgente individuare quali siano realmente le cause che impediscono una effettiva trasformazione del sistema economico, sociale e ambientale globale e quale ruolo ha il capitale umano in questa fase di profondo mutamento. Il punto di partenza è senza dubbio riuscire a definire le origini del concetto di sostenibilità, la sua evoluzione e il contesto nel quale oggi trova la sua massima espressione, ma anche quali strumenti adottare per cercare di orientarsi nella composizione del puzzle dello sviluppo sostenibile.

Dal punto di vista scientifico, possiamo affermare che le diverse battute d'arresto, come le altrettante accelerazioni dello «sviluppo sostenibile» (o «sostenibilità») negli ultimi decenni, siano dovute al disorientamento delle istituzioni politiche e delle istituzioni accademiche. Momenti di incertezza originati principalmente da altre crisi, come ad esempio quella economica dei primi anni duemila o quella pandemica dovuta al virus Sarscov2, hanno determinato atteggiamenti orientati a sacrificare i buoni propositi nei confronti di uno sviluppo economico e sociale circolare e sostenibile per dedicare maggiori energie a soluzioni di rapida attuazione volte a recuperare produttività e crescita economica. Questo fenomeno altalenante provoca sostanzialmente due problemi: il primo riguarda l'aumento delle disuguaglianze sociali, basti pensare che dall'ultima crisi economica mondiale (2008 – 2018) l'incremento della ricchezza è stato molto superiore rispetto a quello precrisi, ma più della metà di questo incremento è finito nelle mani dei pochissimi super Miliardari. Nel 2018 solo 26 persone detenevano lo stesso ammontare di asset dei 3 miliardi e 800 milioni di persone che costituiscono la metà più povera dell'umanità (rapporto OXFAM 2019). Il secondo problema è dato dal gap tra Paesi in termini di conoscenza scientifica e ricerca. Questo ritardo non si evidenzia tanto nelle discipline scientificotecnologiche, quanto piuttosto in quelle umanisticosociali. Il risultato è un completo disallineamento tra conoscenza e interventi economici, sociali, ambientali e soprattutto politici: studi, analisi e proposte vengono sostituiti da strumenti e modelli matematici, incapaci di rilevare caratteri peculiari dei mutamenti sociali. Il ritardo accumulato nella sottovalutazione di questi aspetti e la mancanza di linee di ricerca scientifica sui mutamenti postsociali legati ad esigenze di modelli sempre più sostenibili, non hanno fatto altro che provocare una rincorsa all'improvvisazione. Da una parte si continua ad alimentare l'accelerazione verso tecnologie Smart, dall'altra nessuno è in grado di offrire teorie e proposte unitarie in grado di tracciare una concreta strategia della sostenibilità. "Fare progressi verso la sostenibilità è come andare verso una destinazione che non abbiamo mai visitato prima, dotata di un senso della geografia e dei principi della navigazione, ma senza una mappa o una bussola" (Hales e Prescott, 2002).

Arrivati a questo punto e avanzando per gradi dobbiamo chiederci due domande. La prima domanda è: cosa spingere l'uomo ad adottare modelli economici, sociali ed ambientali sostenibili?

La tesi più accreditata, ancora oggi, è la «paura» e la connessione di questa alla reale rappresentazione del rischio. Una paura alimentata dalle tante crisi ambientali: dai cambiamenti climatici, dall'inquinamento, dallo sfruttamento delle risorse. Un impulso spesso incontrollabile che continua a porre sotto accusa l'idea, mai completamente superata, dell'antropocentrismo e delle numerose conquiste elementari dell'epoca moderna: l'industria e il lavoro, l'economia e il profitto, il progresso e l'evoluzione della tecnica moderna.

Il concetto di sostenibilità si diffonde con la presa di coscienza ambientale degli anni '80, periodo in cui, come sostiene Beato (1998), l'insieme delle alterazioni ecosistemiche si configura come minaccia e quindi, assume rilevanza nel dibattito pubblico. Alla base dell'approccio utilizzato dalle istituzioni e da molti gruppi e movimenti di pressione, si trova il concetto della paura, che determina la spinta verso il cambiamento dei nostri sistemi economici, politici e sociali, e che sta caratterizzando i tentativi di rottura dell'attuale modello economico crescista. Eppure, questo approccio ha già subito molte battute di arresto. Oggi, come in passato, l'opinione pubblica ha la giusta consapevolezza delle attuali crisi, ma è facile ricadere negli stessi errori, proprio come è già accaduto in passato. L'idea che sia sufficiente continuare a sperare in una grande e continua sensibilizzazione dell'opinione pubblica verso le crisi ambientali potrebbe non bastare: il rischio è veder vanificato il tutto con l'arrivo di una nuova crisi economica globale o una crisi sanitaria.

Arrivati a questo punto possiamo porci la seconda domanda: è sufficiente costruire le basi della sostenibilità solo ed unicamente sulla paura come sentimento di preoccupazione per le crisi ambientali? Il timore è che rientrata la crisi o sostituita con un'altra più minacciosa si riprenda immediatamente la vecchia strada, quella più sicura e più concreta, basata sullo sfruttamento delle risorse e sull'accelerazione crescista e lineare dell'economia globale, fino a quando una nuova crisi ancora più minacciosa non varcherà le porte dell'informazione. Si evince quindi, come i rischi di una strategia basata unicamente sulla paura siano molto elevati. Fino ad oggi, timidi tentativi di costruire modelli economici, sociali ed ambientali virtuosi e sostenibili da parte delle istituzioni hanno avuto poca fortuna e molte deroghe. Le proposte avanzate in questi anni sono state frutto di esigenze dettate dal dare risposte immediate, spesso confuse, goffe e mai coordinate, con modelli prescrittivi non contestualizzati, privi di ogni studio scientifico sugli effetti nei comportamenti collettivi e quasi mai realmente efficaci.

Le difficoltà che tale concetto affronta nella sua trasposizione pratica ci portano quindi a rivederne la definizione e allo stesso tempo superare quei modelli costruiti su presupposti non del tutto corretti o perlomeno da implementare. L'assunto di base di tale disamina parte quindi dalla convinzione che la sostenibilità debba essere intesa come modello di culturalizzazione della società, condizione cardine per la costruzione di una società sostenibile, ovvero basata sul principio di imitazione della natura come processo di evoluzione e di sviluppo economico, ma soprattutto culturale e naturale. La realizzazione di questo modello di culturalizzazione della società può avvenire soltanto attraverso la ridefinizione dei ruoli del sapere, che deve da un lato ristabilire il compito della scienza moderna e dall'altro riconsiderare il ruolo delle altre scienze: quelle storicoumanistiche, quelle filosofiche e sociologiche. Si ritiene, inoltre, essenziale ricostituire il rapporto tra etica e tecnica, tornando a privilegiare la conoscenza pura, l'unica in grado di servire al meglio la ricerca dell'armonia con il tutto e non esclusivamente l'utilità umana. L'uomo deve quindi rinunciare al suo potere, alle conquiste che lo hanno condotto verso un sapere limitato o meglio, un sapere legato al saper fare e a produrre strumenti che possono compromettere la sua stessa vita sulla Terra.

Bibliografia essenziale

- SENATORE G. (2016). *Modernità e sostenibilità in Russia: Alle origini dell'ambientalismo scientifico*. Roma: Edizioni Nuova Cultura.
- BEATO F. (1998). I quadri teorici della sociologia dell'ambiente tra costruzionismo sociale e oggettivismo strutturale. *Quaderni di sociologia*. XLII. 16: 4146.
- HALES D., PRESCOTT ALLEN R. (2002). Flying blind: Assessing progress toward sustainability. In Esty DC and Ivanova MH eds. *Global Environmental Governance: Options & Opportunities*. New Haven: Yale School of Forestry & Environmental Studies.

Sviluppo sostenibile e benessere delle società: tra dati e governance

FILOMENA MAGGINO, *Dipartimento di Scienze Statistiche*

Dall'osservazione ai dati

La complessità della realtà ci impone una particolare attenzione sia nella rilevazione che nell'analisi dei dati. L'osservazione di una realtà complessa richiede inevitabilmente un approccio sistemico nella definizione e selezione degli indicatori che devono essere coerenti con la complessità della realtà. È per questo che si dovrebbe parlare di costruzione di sistemi di indicatori e non di set di indicatori.

Conseguentemente, i dati che alimentano gli indicatori – e su questo dobbiamo ringraziare l'Istat per il lavoro che sta facendo – necessitano di una particolare attenzione e di appropriati strumenti analitici, per vari motivi.

- Non sempre i dati sono rappresentati da misure puramente quantitative, spesso sono ordinali.
- La multidimensionalità che definisce i fenomeni che si osservano non sempre consente confronti diretti tra unità di analisi (per esempio aree urbane, regioni, paesi) che risultano spesso essere incomparabili.
- Occorre valutare la possibilità di attingere ad altre fonti di dati (amministrativi, *big data*) che diano l'opportunità di disporre di informazioni, anche a livello micro, tempestive. Indubbiamente il mondo dei big data, pur con tutte le criticità, può rappresentare una risorsa da valutare.
- La complessità va rispettata, non appiattendola, anche in termini analitici (e conseguentemente interpretativi). In questo senso, continuare ad utilizzare la "media" quale strumento di sintesi di fenomeni complessi è quantomeno fuorviante a causa della sua incapacità a preservare la complessità.
- Cruciale è anche la questione della comunicazione dei dati e conseguentemente dei concetti e delle interpretazioni che ad essi si legano. Il grosso rischio è quello della banalizzazione. Si pensi al riduzionismo che ha condotto a semplificare il tema della qualità della vita con slogan legati alla "felicità", svilendo la multidimensionalità e complessità del tema.
- Le caratteristiche che definiscono la complessità (relazioni non lineari, rapporti di causalità non sempre unidirezionali, relazione spaziotempo ecc.) rendono la realtà non prevedibile. Tutto ciò non è semplice da gestire dal punto di vista analitico e statistico. Più che prevedere, è possibile definire scenari.

SDGs e Agenda 2030

A questo proposito, può essere importante porre attenzione a come si sta guardando agli SDGs e all'Agenda. Lo sviluppo sostenibile non può essere visto isolato, come qualcosa di concettualmente sganciato dal benessere di un paese. In questa prospettiva, l'esperienza del progetto BES, che mi ha visto partecipare avendo fatto parte della commissione scientifica, pone l'Italia in una posizione privilegiata. Per comprendere la relazione tra benessere e SDGs propongo questa immagine. Se avessimo avuto un BES mondiale, ovvero se avessimo avuto un monitoraggio sistematico del benessere, ad un certo punto avremmo avuto la possibilità di individuare delle questioni problematiche, difficili, complicate, emergenziali. Quelli sono gli obiettivi di sviluppo sostenibile. Questo vuol dire che attraverso gli SDGs non si sta monitorando la realtà in maniera sistemica, ma si stanno ponendo l'attenzione su alcune questioni emergenziali.

È con questa convinzione, ovvero che non sia possibile sganciare il monitoraggio dello sviluppo sostenibile da quello del benessere generale del paese, che ci stiamo muovendo presso la Presidenza del Consiglio.

La Cabina "Benessere Italia"

Come detto all'inizio, la governance richiede un coordinamento che può essere orizzontale e verticale. Presso la Presidenza del Consiglio in questo momento di sta ponendo l'attenzione alla definizione e costruzione del coordinamento orizzontale, ovvero a come si possa far dialogare tra loro i ministeri e le altre strutture della Presidenza, proprio in vista dello sviluppo delle azioni mirate all'Agenda 2030 e non solo. L'occasione di questo evento è per noi importante perché ci consente di discutere e studiare il coordinamento verticale, ovvero il coordinamento tra una struttura più centrale e le altre che si occupano dei singoli territori. La struttura cui stiamo lavorando si configura come una cabina di regia che ha il compito di coordinare e promuovere le azioni rivolte al benessere e alla qualità della vita del Paese nel rispetto della sostenibilità e dell'equità, promuovere e coordinare l'adozione di programmi e strategie nazionali.

Tra gli obiettivi che la Cabina avrà sarà anche quello di fare analisi *ex ante* ed *ex post*, analisi che rispettino la complessità e le eventuali incomparabilità. La statistica dispone di strumenti che consentono di gestire le incomparabilità. A breve presenteremo un esercizio di applicazione di tali strumenti al monitoraggio del benessere in Italia attraverso gli indicatori BES che tiene conto delle incomparabilità e faremo parallelamente anche un esercizio sugli SDGs.

Di fatto, tale struttura della Presidenza del Consiglio è una risposta a necessità ma anche una sistematizzazione di relazioni già presenti (è stato interpretato come un ottimo segnale il fatto che la semplice segnalazione della volontà di far partire questa struttura abbia già sollecitato richieste da più ministeri).

Alcune sollecitazioni

Reagisco alla sollecitazione più concettuale, ovvero il fatto che la sostenibilità sia o meno questione essenzialmente ambientale. Quando si parla di sostenibilità si parla essenzialmente di limiti all'interno di un sistema. Questo ci richiede un superamento dell'approccio classico della sostenibilità che identifica tre pilastri, quello ambientale, quello economico e quello sociale. Riflettendo, infatti, sul concetto di limite è inevitabile concludere come il primo limite che ci si pone davanti è proprio quello ambientale. La grande comunità umana insiste su un territorio limitato che, se mantiene certe condizioni, ci consente di vivere. All'interno della comunità umana è possibile identificare vari livelli e tipi di relazioni, tra i quali possiamo comprendere anche quello economico.

Una tale visione ci rende maggiormente consapevoli del fatto che il primo limite è quello ambientale, inteso in senso ampio, comprendendo la natura nel suo complesso, cui anche noi apparteniamo. Se tale limite non viene rispettato, se il limite della nostra natura non è rispettato, il resto delle attività umane non esiste.

L'altra sollecitazione è quella della formazione. A questo proposito le questioni che si pongono sono due. Tra gli obiettivi di sviluppo sostenibile vi è quello della istruzione, che dovrebbe raggiungere tutta la popolazione. Altra questione, non posta all'interno degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, è quella della formazione alla sostenibilità, come cittadini ma anche come classe dirigente, come *stakeholders* ecc. Questo però vuol dire essenzialmente formare ed educare alla complessità. Governare la transizione culturale richiede anche questo passaggio. Questo ci porta a riflettere, per esempio, su come l'Università italiana sia stata recentemente riformata, organizzandola per rigidi settori disciplinari non comunicanti tra loro.

In conclusione, è necessario rendersi consapevoli che in Italia, abbiamo esperienze e strumenti (si pensi a tale proposito all'importante esperienza del BES che molti Paesi ci invidiano. Esperienze e strumenti devono essere recuperati e devono confluire nel contesto dell'Agenda 2030, mettendo al centro delle decisioni politiche a tutti i livelli il benessere dei cittadini e del Paese.

1. Europa, Società e Lavoro



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



La promozione dello sviluppo sostenibile e il *Next generation EU*: le sfide per l'amministrazione pubblica

ANGELO LALLI, *Dipartimento di Scienze Giuridiche*

Il NGEU è un programma di spesa pubblica, organizzato e gestito dall'Unione europea, per larga parte destinato a finanziare riforme strutturali nei vari Stati dell'Unione europea che definiscano un quadro di istituzioni pubbliche e regole idonee a promuovere in modo stabile sviluppo economico, occupazione, compatibilità ambientale e l'equilibrio delle finanze pubbliche secondo gli obiettivi dello sviluppo sostenibile indicati dall'ONU e recepiti dalla stessa UE. Con l'auspicata ripresa economica, le generazioni future ripagheranno il debito che finanzia il programma in un contesto economico più florido. Attraverso il programma si affrontano sia la dimensione ecologica sia quella sociale ed economica della sostenibilità. Tali obiettivi esigono:

- tecnologie sempre nuove e compatibili con le ridotte possibilità di consumo;
- sviluppo economico e produzione di ricchezza necessari a riconvertire i processi produttivi stessi e a promuovere R&S;
- mezzi di controllo e di orientamento collettivi sulle attività economiche e sociali per promuovere lo sviluppo circolare;
- poteri pubblici forti, efficienti, ma non debordanti;
- settore privato autonomo, dinamico, ma non prevaricatore.

Ecco perché i pubblici poteri nazionali hanno un ruolo centrale nella definizione e nell'attuazione del Piano europeo. Essi devono provvedere a: regolare il contesto istituzionale in modo da favorire iniziative economiche virtuose; orientare gli operatori economici verso il perseguimento di obiettivi di sostenibilità economica e sociale; proteggere gli inabili al lavoro sprovvisti di mezzi. Il mercato concorrenziale regolato, dunque, resta come istituzione preposta alla produzione di beni e servizi, ma ad esso si affianca una rilevante azione proattiva dei pubblici poteri. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza italiano, approvato dall'Unione europea, nell'ambito del NGUE prevede interventi volti a riformare il funzionamento dell'apparato pubblico italiano. L'efficientamento dell'amministrazione pubblica e della giustizia sono considerati condizioni pregiudiziali per la ripresa economica e per l'attuazione delle politiche di sostenibilità. In particolare l'UE chiede all'Italia di agire sui seguenti aspetti: a) Accesso nella PA, al fine di snellire e rendere più efficaci e mirate le procedure di selezione del personale e di favorire il ricambio generazionale; b) Buona amministrazione, al fine di semplificare norme e procedure; c) Competenze, al fine di allineare conoscenze e capacità

organizzative alle nuove esigenze del mondo del lavoro e di una amministrazione moderna (incrementando la formazione professionale in scienza, tecnologia, ingegneria e matematica); d) Digitalizzazione quale strumento trasversale per meglio realizzare queste riforme.

Le riforme considerate nel PNRR abilitanti sono in particolare la semplificazione legislativa e amministrativa e la promozione della concorrenza. Il Piano pone al Paese una sfida epocale che impone un cambio di paradigma. Per conseguire i benefici che si possono trarre dal NGEU, occorrerà quindi continuità nell'azione di governo da oggi ai prossimi 6-10 anni nell'attuazione delle riforme prospettate, al di là delle divisioni di parte; senso di responsabilità nelle parti sociali, una più decisa attenzione da parte del ceto dei giuristi agli effetti delle norme nella realtà (è necessario superare la cultura formalistica); una maggiore ibridazione tra competenze giuridiche, scienze cognitive e comportamentali e scienze naturali per elaborare un contesto di norme e istituti idonei allo sviluppo sostenibile.

Per il nostro Paese, il PNRR è l'occasione per riavviare un percorso di nuovo sviluppo, dopo circa venti anni di crescita debole e recessione e, contestualmente, perseguendo gli obiettivi dello sviluppo sostenibile.

Bibliografia essenziale

Piano Nazionale di Ripresa e resilienza, Presidenza del Consiglio dei Ministri.

BASSANINI F., *Il PNRR e gli investimenti in infrastrutture*, in *Astrid Rassegna*, n. 8/2021.

CLARICH M., *Perché è difficile riformare l'amministrazione*, in n. 1/2020 della rivista *Analisi giuridica dell'economia* su "Burocrazia ed economia".

TORCHIA L., *L'amministrazione presa sul serio*, in *Astrid Rassegna*, n. 6/2021.

Ripensare il rapporto tra esseri umani, società e biosfera

BRUNO MAZZARA, *Dipartimento di Comunicazione e Ricerca sociale*

Negli ultimi anni stiamo assistendo ad una costante accelerazione della crisi ambientale, su diversi fronti profondamente intrecciati (riscaldamento globale, perdita di biodiversità, scarsità di cibo e di acqua, inquinamento, rifiuti), con ritmi che in molti casi superano le pur pessimistiche previsioni degli scienziati. A tale aggravamento non corrisponde un'adeguata crescita di consapevolezza e di azione, nell'opinione pubblica e nelle decisioni politiche, dove prevalgono interventi minimali, di pura facciata o limitati ad ambiti specifici. Per far fronte alla gravità della situazione è necessario invece un ripensamento complessivo dell'attuale modello di sviluppo, che ha portato certamente, nella sua fase iniziale, molti benefici in termini di aumento del benessere, ma che sta diventando, nella forma esasperata che conosciamo oggi, una minaccia non più sostenibile per la biosfera. Ciò che occorre chiarire è che il benessere e la prosperità degli esseri umani sono strettamente legati agli equilibri del mondo naturale e che una rottura di quegli equilibri avrebbe (e in gran parte sta già avendo) conseguenze dirette e drammatiche proprio per il mantenimento di quel benessere.

L'attuale modello di sviluppo si fonda su alcuni presupposti, che occorre mettere in discussione e che si possono così sintetizzare:

- gli esseri umani sono un'entità diversa (e superiore) rispetto alla natura; la natura viene concepita da un lato come un "serbatoio" da cui estrarre risorse per il nostro vantaggio e dall'altro come possibile fonte di pericoli da cui difendersi;

- la tecnologia e la scienza ci aiutano a sottomettere la natura, al fine di trarne il maggior vantaggio possibile; e potranno aiutarci anche a porre rimedio ai problemi che dovessero porsi a seguito di uno sfruttamento eccessivo della natura;
- lo sviluppo (umano, culturale, sociale) è fondato su una crescita costante; è quindi auspicabile (e possibile) una crescita indefinita della produzione e dei consumi, che consentirà di estendere ad un numero sempre più grande di persone il benessere; il Prodotto Interno Lordo è una misura efficace di questo sviluppo;
- il profitto e il vantaggio individuale sono l'unica cornice economica in grado di spingere al progresso umano, sociale, scientifico; altri principi e altre forme di organizzazione socioeconomica si sono dimostrati fallimentari.

Come si vede, si tratta di presupposti in cui si intrecciano importanti radici del pensiero scientifico moderno (da Bacone al positivismo) con i fondamenti del sistema socioeconomico capitalistico. Questo stesso impianto concettuale si può riconoscere anche alla base di molte delle soluzioni che vengono proposte, grazie alla prospettiva di avveniristici sviluppi di tipo tecnologico, per far fronte all'aggravarsi della crisi ambientale senza mettere in discussione il sistema economicosociale complessivo, fondato sulla crescita costante dei consumi e dei fabbisogni energetici. Tali strategie non hanno alcuna possibilità di successo, almeno non nei tempi ormai strettissimi che ci avvicinano ogni giorno di più ai molti punti di non ritorno della crisi ambientale. Al contrario, è necessario e urgente un radicale ripensamento del modello, a partire proprio da una ridefinizione del rapporto tra esseri umani e natura. D'altro canto, fu proprio Bacone a sostenere che la natura si può governare efficacemente solo obbedendo alle sue leggi (secondo la sua celebre formula: *Natura non nisi parendo vincitur*). La riformulazione necessaria del modello di sviluppo si può così riassumere:

- gli esseri umani sono parte della natura; sono quindi strutturalmente dipendenti dalla biosfera e dalle sue leggi e ne condividono il destino; non è possibile realizzare benessere e salute della specie umana in un ambiente naturale malato;
- la tecnologia e la scienza possono essere di grande aiuto, ma solo se orientate a ritrovare l'equilibrio tra i nostri reali bisogni e le leggi naturali; di particolare utilità possono essere proprio le scienze della biosfera, che attualmente sono invece largamente sottovalutate a vantaggio delle tecnologie;
- lo sviluppo umano, culturale e sociale non è necessariamente legato alla crescita; per le ferree leggi della natura e i limiti del pianeta non è possibile una crescita indefinita dell'economia; occorre ridurre drasticamente il prelievo di risorse e il fabbisogno di energia;
- il ridimensionamento dovrà riguardare principalmente i paesi più ricchi, anche per consentire a quelli più poveri di raggiungere livelli adeguati di benessere; ma anche le economie dei paesi più poveri dovranno necessariamente orientare il loro sviluppo nella direzione della sostenibilità ambientale e sociale;
- la ricerca del profitto deve contemperarsi con l'interesse collettivo, sia sul versante dell'equità sociale sia sul versante della sopravvivenza dell'ecosistema.

Quest'ultimo punto è particolarmente delicato, posto che l'attuale sistema socioeconomico, con i suoi aspetti di massimizzazione del profitto e di competizione generalizzata, sembra essere l'unico possibile, o comunque l'unico capace di motivare le persone ad agire in maniera efficace e produttiva. È la prospettiva nota con l'acronimo T.I.N.A., che riprende l'espressione spesso usata da Margaret Thatcher negli anni del rilancio massiccio del liberismo in Europa e negli Stati Uniti (*There Is No Alternative...*). A seguito dell'aggravarsi della crisi ambientale occorre rendersi conto che il perseguimento di un modello alternativo è indispensabile non solo per ragioni di giustizia sociale, ma anche per garantire il ripristino di quegli equilibri ecologici senza i quali nessun sistema economico è possibile e la stessa sopravvivenza della specie umana è messa a rischio.

Per tutto ciò, la transizione che perseguiamo deve essere profonda e non di facciata, e articolarsi su diversi livelli:

- transizione energetica: sospendere al più presto l'estrazione e l'uso di combustibili fossili; adattare il nostro stile di vita alla quantità di energia da fonti rinnovabili che riusciamo a produrre;
- transizione etica: la giustizia intra e intergenerazionale (e interspecie) deve diventare valore di riferimento;
- transizione economicopolitica: il motore della vita economica deve passare dalla competizione alla sinergia, nella società e tra i popoli;
- transizione psicoculturale: riuscire a immaginare un modello socioeconomico diverso, e un futuro di armonia con la natura e con i nostri simili.

Si tratta di una transizione che coinvolge necessariamente tutti gli ambiti della vita sociale, e non può quindi realizzarsi senza grandi scelte a livello politico; ma coinvolge anche tutti gli ambiti della nostra vita quotidiana (cibo, trasporti, vestiario, consumi in genere) e non può quindi realizzarsi senza la piena consapevolezza e l'attiva partecipazione di tutti. Molte iniziative interessanti in questa direzione si stanno realizzando a livello locale, e possono svolgere un ruolo importante sia in termini di oggettivo alleggerimento della pressione sull'ambiente sia in termini simbolici, come indicazione che un altro mondo è possibile, ed è anche bello.

Bibliografia essenziale

BROWN L.R. (2012). *9 miliardi di posti a tavola. La nuova geopolitica della scarsità di cibo*, Edizioni Ambiente, Roma.

CACCIARI P. (2016). *101 piccole rivoluzioni. Storie di economia solidale e buone pratiche dal basso*, Altraeconomia, Milano.

HICKEL J. (2021). *Siamo ancora in tempo! Come una nuova economia può salvare il pianeta*, Il Saggiatore, Milano.

PATEL R., MOORE J.W. (2018). *Una storia del mondo a buon mercato. Guida radicale agli inganni del capitalismo*, Feltrinelli, Milano.

VIALE G. (2011). *La conversione ecologica. There is no alternative*, NdA Press, Rimini.

La Sostenibilità è una moda?

LAURA GOBBI, *Dipartimento di Management*

Poniamoci subito una domanda che può sembrare apparentemente provocatoria: la Sostenibilità è una moda? Nella mia esperienza di docente, ormai purtroppo decennale, ho assistito all'evoluzione di quello che prima veniva definito come "problema ambientale". Infatti fino agli anni '80, l'approccio all'ambiente ha avuto una connotazione prevalentemente settoriale e riparatoria (le leggi sui diversi ecosistemi atmosfera, acqua, suolo erano separate), nel solco di una politica ambientale non preventiva, ma volta perlopiù al rimedio del danno prodotto. Solo a partire dai primi anni '90, si è fatta strada una nuova prospettiva improntata alla prevenzione e riduzione degli ecodisastri; poi negli anni 2000, in particolare 2006 si è avuto, anche da un punto di vista legislativo, il cambiamento con la Legge 152 Testo Unico Ambientale nella quale tutti i diversi impatti provocati all'ambiente vengono riuniti e quindi considerati come un unico impatto sull'ambiente. Oggi, anni 2020, non si parla più di ambiente in senso stretto ma si parla di Sostenibilità; quindi il concetto di Sostenibilità va sempre più

OLTRE gli aspetti prettamente ambientali, pur sempre molto importanti (vedi cambiamenti climatici, microplastiche negli oceani...) per comprendere la "qualità della vita" nelle sue più differenti dimensioni: Economica, Ambientale e Sociale (Fig. 1). Queste tre dimensioni sono strettamente correlate l'una all'altra e se avviene una modificazione in una di esse le ripercussioni si sentono anche nelle altre, sono strettamente interconnesse e solo nell'area di convergenza delle 3 dimensioni si può parlare di Sostenibilità. Dall'ambiente prendiamo le materie prime di cui abbiamo bisogno e restituiamo CO₂... rifiuti; le materie prime sono alla base della produzione industriale che ci permette di migliorare le nostre condizioni sociali, educative ed infine si avrà anche un miglioramento della sfera ambientale. La Sostenibilità è un requisito considerato ormai indispensabile per: strategie aziendali, scelte produttive e progetti sociali. Infatti per valutare lo stato di benessere dell'Italia oggi si considera il BES Bilancio Equo e Sostenibile. Il Rapporto BES offre un quadro integrato dei principali fenomeni economici, sociali e ambientali che caratterizzano il nostro Paese, attraverso l'analisi di un ampio set di indicatori suddivisi in 12 domini. La parola *moda* indica un atteggiamento, un'abitudine, qualcosa che per definizione è *transitoria* e quindi, alla luce dei progressi, delle conoscenze, delle innovazioni fatti oggi, *non* può quindi essere accostata alla Sostenibilità. La Fig. 2 illustra i passaggi che hanno portato alla trasformazione del nostro modo di vivere. Secondo la Ellen MacArthur Foundation – dal nome della sua fondatrice e presidente, Ellen MacArthur, che nel 2009 ha interrotto la carriera da velista per dedicarsi a tempo pieno alla sua battaglia in favore dell'ambiente – il termine Economia Circolare definisce «*un'economia pensata per potersi rigenerare da sola. In un'economia circolare i flussi di materiali sono di due tipi: quelli biologici, in grado di essere reintegrati nella biosfera, e quelli tecnici, destinati ad essere rivalorizzati senza entrare nella biosfera. L'economia circolare è dunque un sistema in cui tutte le attività, a partire dall'estrazione e dalla produzione, sono organizzate in modo che i rifiuti di qualcuno diventino risorse per qualcun'altro. Nell'economia lineare, invece, terminato il consumo termina anche il ciclo del prodotto che diventa rifiuto, costringendo la catena economica a riprendere continuamente lo stesso schema: estrazione, produzione, consumo, smaltimento.*».

Oggi, la riduzione di CO₂ è già una priorità per molte aziende e i loro *stakeholder* compresi azionisti e obbligazionisti. Questo perché la posta in gioco è significativa nell'imminente trasformazione dell'economia verso una crescita a zero emissioni: i modelli di business stanno diventando obsoleti, nuove attività aziendali stanno emergendo, gli adattamenti sono necessari, e ogni azienda deve rivelare la sua specifica risposta al cambiamento climatico. Lo rivela il rapporto GreenItaly 2020, realizzato da Symbola e Unioncamere. Nel 2020 chi ha investito in sostenibilità ha aumentato il proprio fatturato del 16%, contro il 9% delle imprese non green.

Bibliografia essenziale

- Istituto nazionale di Statistica ISTAT (2020). *Rapporto BES 2020: il benessere equo e sostenibile in Italia*.
Fondazione Symbola e Unioncamere (2020). *GreenItaly 2020: Un'economia a misura d'uomo per affrontare il futuro. XI Rapporto sulla green economy in Italia*.

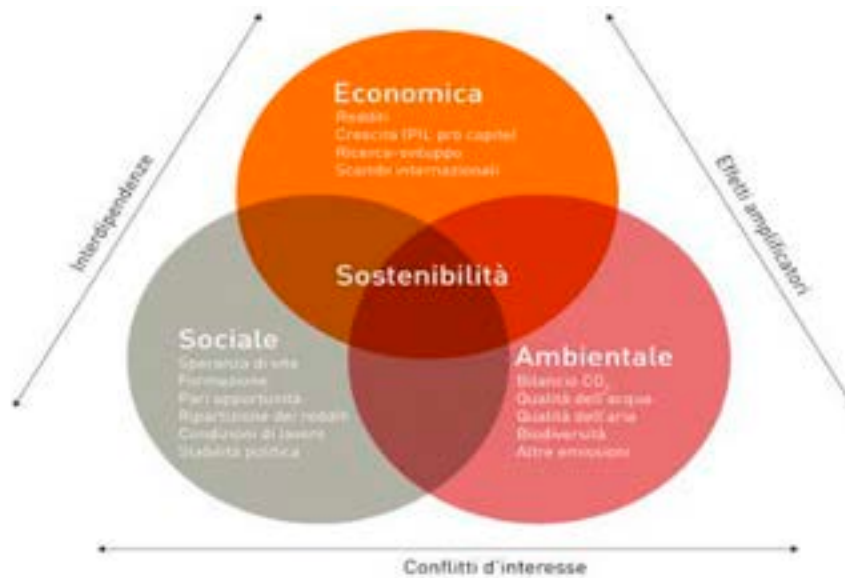


Fig. 1. Le tre dimensioni della sostenibilità e una selezione di indicatori (Fonte: *Economiesuisse*, sulla base di PASSET 1979).

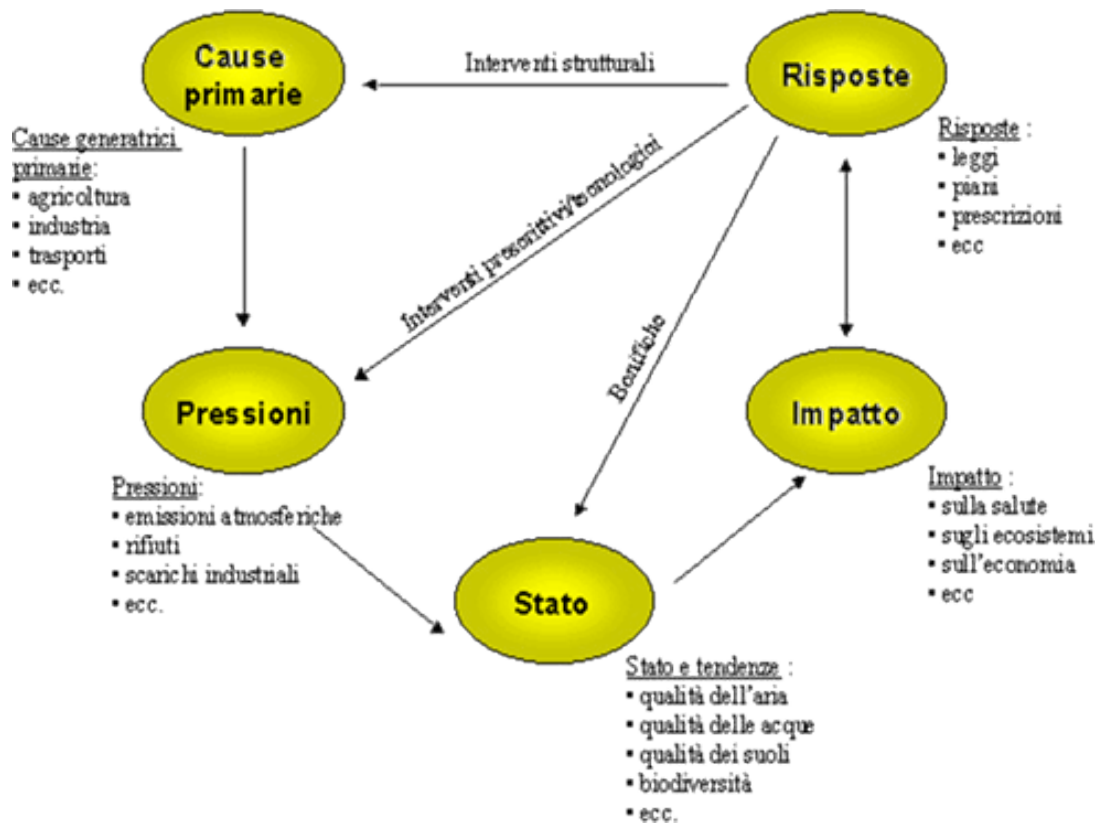


Fig. 2. Modello DPSIR creato dall'Agencia Europea per l'Ambiente nei primi anni '90.

Tecnologia, sviluppo e diseguglianze regionali in Europa

MAURO ROTA, *Dipartimento Metodi e Modelli per l'Economia, il Territorio e la Finanza*

La rivoluzione tecnologica del XVIII secolo ha dato avvio allo sviluppo economico moderno. A differenza dell'epoca preindustriale, il ritmo dell'innovazione tecnologica ha garantito che i rendimenti marginali decrescenti dei fattori della produzione fossero contrastati dai flussi costanti di nuovi modi di produzione e di nuovi prodotti che promanano dall'innovazione stessa. Il risultato della rivoluzione tecnologica è individuabile in una crescita del reddito senza precedenti negli ultimi 250 anni.

Dal punto di vista evolutivo, si distinguono, a partire dalla metà del settecento, tre grandi rivoluzioni tecnologiche. La prima, sovrapponibile alla Rivoluzione industriale, riguardò la parte nordoccidentale dell'Europa e la Gran Bretagna in particolare. Era basata sulla tecnologia del vapore che trasversalmente ebbe effetto sullo sviluppo tecnico di quasi tutti i settori della produzione. La seconda ondata di innovazioni ha avuto una durata più lunga, dal 1850 circa al 1970, interessando in primo luogo gli Stati Uniti e l'Europa occidentale e successivamente influenzando i modi di produzione dei paesi ritardatari nello sviluppo. Infine, la terza rivoluzione tecnologica, meglio identificabile con le innovazioni dell'*information and communication technology*, è iniziata nella prima parte degli anni settanta del XX secolo ed è tuttora in corso. Quest'ultima ondata di innovazioni ha avuto negli Stati Uniti il principale protagonista ma nel primo scorcio del terzo millennio ha interessato in maniera significativa le economie dell'estremo oriente e la Cina in particolare.

Le tre rivoluzioni tecnologiche sono accomunate dalla capacità di generare graduali e sostenuti incrementi del reddito e degli standard di vita nel lungo termine. Allo stesso tempo, l'innovazione tecnologica ha creato le premesse per incrementare e migliorare l'occupabilità dei lavoratori. I fatti storici dimostrano che la maggiore preoccupazione degli oppositori al cambiamento tecnico, e cioè la supposta sostituzione del lavoro umano con le macchine, è un fenomeno che nel lungo termine non si verifica sebbene nel breve periodo l'innovazione tecnica possa creare temporanea disoccupazione.

In termini più generali, guardando agli andamenti globali del reddito procapite negli ultimi 250 anni, il maggiore effetto aggregato che l'innovazione ha indotto è rintracciabile nella creazione di divari significativi tra le aree geografiche del mondo. Difatti, lo sviluppo tecnico, indipendentemente dalle sue diverse fasi, ha interessato prevalentemente i paesi maggiormente avanzati. Le tecnologie che le società umane sono state in grado di generare sono state concepite per le caratteristiche dei paesi avanzati, escludendo quindi dai benefici della crescita tecnologica i paesi più in ritardo nello sviluppo. L'effetto complessivo è quindi un maggior divario dei livelli di reddito e degli standard di vita che nel tempo si amplia in favore dei paesi ricchi.

L'evidenza storica induce pertanto a considerare quali trasformazioni, nel sistema educativo, nella gestione dei mercati e nella qualità delle istituzioni politiche, i paesi meno sviluppati devono intraprendere per acquisire le caratteristiche strutturali che possano consentire loro di sfruttare i vantaggi dell'innovazione. In assenza di tali cambiamenti, quelle economie sono destinate ad accumulare un ritardo strutturale e a peggiorare i propri standard di vita relativi. La stessa lezione della storia vale anche per i paesi avanzati che non rappresentano la frontiera tecnologica del mondo i quali possono, e ne abbiamo i segnali negli ultimi vent'anni, retrocedere nella gerarchia dei livelli di vita e di reddito in assenza di appropriate politiche ed istituzioni.

Bibliografia essenziale

- MOKYR J. (2004). *I doni di Atena. Le origini storiche dell'economia della conoscenza*, il Mulino, Bologna.
- CRAFTS N. (2010). *The contribution of new technology to economic growth: lessons from economic history. Working Paper*. Coventry, Department of Economics, University of Warwick (CAGE Online Working Paper Series, Vol. 2010).

La Sostenibilità dei comportamenti di consumo

ORNELLA TAROLA, *Dipartimento Scienze Sociali ed Economiche*

Il processo di globalizzazione ha modificato il concetto di spazio geografico, disintegrandone i confini e rendendo i trasporti di merci e persone via via meno oneroso. Questa crescente inteconnessione di mercati, persone e culture ha generato due classi di conseguenze.

In primo luogo, la quantità di beni scambiati è cresciuta enormemente in termini di volumi. L'aumento negli scambi ha generato un naturale incremento di emissioni legate al trasporto.

In secondo luogo, in diversi Paesi si sono diffusi, acquisendo via via maggiore consenso, movimenti nazionalisti e sovranisti. Essi hanno veicolato l'idea che dovesse essere difesa l'identità nazionale contro i tentativi sempre più violenti e pervasivi di personalizzare il consumo di una Nazione, mimando la struttura sociale ed economica di interi Paesi. L'idea centrale è che il consumo abbia perso i connotati "nazionali" e si sia trasformato in consumo globale, avviando un trend di scelta non riconducibile a culture locali (regionali/nazionali), ma, piuttosto, a modelli sovranazionali e, in quanto tali, privi di una identità sociale riconoscibile.

Questi movimenti sono stati spesso abbracciati dagli ambientalisti, che hanno visto nella difesa della "Nazione" uno strumento di abbattimento della quota di emissioni legate al trasporto di merci e persone.

Il consumo locale è divenuto, nella prospettiva di analisi degli ambientalisti, strumento di difesa dell'ambiente contro il fenomeno delle emissioni globali.

Queste spinte "verdi" si sono spinte nella direzione di affermare un principio etico di consumo verde: acquistare beni ecofriendly rende l'individuo migliore, non solo più "green", perché lo rende capace di rispettare l'ambiente nella sua interezza, garantendo un processo di sviluppo sostenibile a difesa delle generazioni future.

Tuttavia, questa tendenza alla promozione di consumo di beni locali ha trascurato la differenziazione di prodotto, ben nota nell'ambito dell'economia industriale. I beni non hanno tutti la stessa qualità: essi sono differenziati. In particolare, pur appartenendo alla stessa categoria merceologica, non generano tutti lo stesso livello di emissioni quando vengono consumati. E infine non determinano lo stesso livello di emissioni nel processo produttivo, che può essere più o meno verde in relazione alle tecnologie utilizzate.

Le tre fonti di emissioni consumo, trasporto e produzione richiedono un esame attento perché possa essere considerato opportunamente il comportamento di acquisto più appropriato e virtuoso da parte dei consumatori. In assenza di una analisi esaustiva, le indicazioni di policy potrebbero risultare fuorviate.

Bibliografia essenziale

GLAESER, E. (2014). *The supply of environmentalism*, Discussion Paper Cambridge, Mass: Harvard Environmental Economics Program, n. 56.

LAMBERTINI, L. (2013). *Oligopoly, the Environment and Natural Resources*, London, Routledge.

2. Etica, Cultura ed Equità sociale



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Economia sociale solidale e beni comuni

ANDREA SALUSTRI, *Dipartimento di Studi Giuridici ed Economici*

L'economia sociale solidale (ESS) comprende organizzazioni e imprese che: 1) hanno espliciti obiettivi economici, sociali e ambientali; 2) coinvolgono vari gradi e forme di relazioni cooperative, associative e di solidarietà tra lavoratori, produttori e consumatori; 3) praticano la democrazia sul posto di lavoro e l'autogestione¹. In particolare, l'ESS include forme tradizionali di cooperative e associazioni mutualistiche, gruppi di autoaiuto delle donne, gruppi di gestione comunitaria delle foreste, organizzazioni impegnate nella fornitura di servizi sociali e/o di "servizi di prossimità", organizzazioni del commercio equo e solidale, associazioni di lavoratori del settore informale, imprese sociali, monete locali e altri schemi di finanza alternativa². In generale, l'ESS ha dimostrato di poter anticipare positivamente e di saper reagire in modo protettivo al mondo del lavoro che cambia (Fonteneau, Pollet, 2019). Per sua natura, inoltre, l'ESS è legata al concetto di bene comune, e dunque ad un concetto intrinsecamente generativo, cioè in grado di contribuire al benessere individuale ed alla creazione di nuove opportunità in modo non rivale e non esclusivo.

Il concetto di bene comune introduce al tema dei beni comuni, una categoria di beni che nel tempo ha ampliato il suo campo semantico, tanto che oggi comprende una vasta gamma di risorse materiali e immateriali e di beni e servizi, come beni comuni culturali, sociali, intellettuali e digitali. Il significato del termine e la rilevanza dei beni comuni all'interno dei processi di sviluppo dipendono dalla loro contestualizzazione all'interno della più ampia struttura di norme giuridiche e sociali; dunque, è necessaria un'indagine storica per mettere a fuoco la reale portata di tale concetto.

Il diritto romano riconosceva esplicitamente tre grandi categorie di risorse: *res privatae*, *res publicae* e *res communes omnium* (Broumas, 2017). In particolare, le *res communes omnium* non erano suscettibili di diritti di proprietà, e ogni persona appartenente alla comunità aveva accesso al loro uso a condizione che tale uso non ostacolasse quello degli altri. In questo senso, le *res communes omnium* differivano dalle *res nullius*, che pur potendo essere oggetto di proprietà, di fatto non erano possedute da alcuno (ibidem). Oltre alle *res communes omnium*, c'erano altre risorse che erano sottratte all'appropriazione privata e non potevano essere scambiate secondo criteri di mercato (*res divini iuris* e, tra le *res humani iuris*, *res publicae in patrimonio populi* e *in uso publico*, *res universitatis*...) (Dani, 2014). Infine, i romani riconoscevano

¹ <https://unsse.org/sseandthesdgs/>

² Ibidem.

varie forme di comunitarismo, tra le quali l'*ager compascuus*, detto anche *communalia*, cioè il riconoscimento di diritti di pascolo comuni ai proprietari delle terre vicine (ibidem).

Nel medioevo, la categoria dei beni comuni si evolve. Piuttosto che *res communes omnium*, i beni comuni medievali sono beni comunitari, cioè beni di proprietà di comunità territoriali e sociali ben identificate, regolate da leggi locali (spesso originate da pratiche locali), e simili ai concetti più recenti di proprietà collettive e usi civici (ibidem). Quando le reti di trasporto migliorano, i campi aperti e gli usi civici sono sostituiti da un sistema di recinzioni (le *enclosures*) che si rivelano più efficaci nel favorire la produzione specializzata. Infine, all'inizio della rivoluzione industriale, la migrazione delle popolazioni rurali verso le aree urbane in cerca di lavoro e la diffusione delle economie di mercato nelle società occidentali favoriscono l'ascesa dei beni comuni sociali, cioè forme di solidarietà e mutualismo volte a far fronte alla precarietà della vita dei lavoratori e al crescente numero di poveri che vivono nelle periferie urbane. Con l'avvento dello stato sociale, la maggior parte dei beni comuni sociali, come era già successo per i beni comuni naturali, sono trasferiti nel dominio del settore pubblico.

Durante gli ultimi due secoli, le economie occidentali sperimentano una straordinaria fase di crescita demografica ed economica, che ha porta gli economisti neoclassici a ritenere possibile un'espansione illimitata basata su una capacità praticamente indefinita di sfruttamento delle risorse naturali e del lavoro. Il quadro istituzionale che implicitamente sostiene questa prospettiva teorica è basato su regimi di proprietà privata e pubblica. In questo contesto, i beni comuni sono per lo più concepiti come fonte di inefficienza e sottosviluppo. È solo dopo la Seconda guerra mondiale che la visione neoclassica di un processo illimitato di crescita economica viene messa in discussione. Nelle economie occidentali, e in linea con lo scenario della guerra fredda, un filone di letteratura inizialmente rievoca la "tragedia dei beni comuni" (Hardin, 1968), ma poi diversi autori segnalano un uso improprio del termine "beni comuni" in un quadro scientifico basato sull'interesse personale, ricordando come tali beni fossero intrinsecamente associati a norme e regole sociali riguardanti il loro utilizzo (Ostrom, 1990). Dunque, l'interesse personale determinerebbe l'uso inefficiente e l'esaurimento delle risorse ad accesso aperto, ma non dei beni comuni.

Mentre il dibattito scientifico sui regimi di proprietà si concentra soprattutto sulle risorse fisiche, il processo di globalizzazione digitale diviene pervasivo durante gli anni '90 grazie alla rapida diffusione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC). Oltre ai beni comuni naturali e sociali, emerge l'importanza dei beni comuni intellettuali (Broumas, 2017) nel garantire un più ampio accesso a Internet e, più in generale, ai benefici offerti dalla *new economy*. Poi, mentre la *new economy* e la rivoluzione dei pc riportano *in auge* la prospettiva neoclassica di un processo di crescita economica illimitata guidata dal progresso tecnologico, le crisi globali di inizio millennio (*dot.com bubble*, crisi finanziaria e Grande Recessione, Covid crisis) generano effetti su persone e istituzioni selettivi e asimmetrici, alimentando la convinzione che l'attuale assetto economico globale non possa soddisfare le promesse di "sgocciolamento" (*trickle down*) del benessere dagli individui più abbienti all'intera popolazione globale. In questo contesto di profonda incertezza una cosa, tuttavia, è certa: il nostro comune futuro è legato all'attuazione degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile a tutte le scale all'interno di un quadro etico generale ispirato ai principi di universalità, partecipazione e integrazione. Le istituzioni, dunque, riaffermano il loro primato sulla crescita economica, e tutte le categorie di beni comuni e le loro comunità sono apprezzate per il contributo che possono fornire ad una trasformazione resiliente, ad una transizione giusta e ad un'innovazione ecoefficiente verso lo sviluppo sostenibile. In questo contesto, l'ESS assume un ruolo di primo piano nell'attivare processi di sviluppo "dal basso", incentivando gli attori economici e sociali ad ampliare la gamma di approcci alla creazione di ricchezza e all'innovazione, nel rispetto dei diritti dei lavoratori e degli imprenditori, e con il fine di promuovere lo sviluppo sostenibile in tutti i contesti sociali e territoriali in cui opera (Fonteneau, Pollet, 2019).

Bibliografia essenziale

- BROUMAS A.G. (2017). The ontology of the intellectual commons. *International Journal of Communication*, 11, 1507-1527.
- DANI A. (2014). Il concetto di “beni comuni” tra passato e presente, *Historia et ius—Rivista di storia giuridica dell’età medievale e moderna*, n. 6, pp. 1-48.
- FONTENEAU B., POLLET I. (a cura di) (2019). *The contribution of Social and Solidarity Economy and Social Finance to the Future of Work*, Ginevra, ILO.
- HARDIN G. (1968). The tragedy of the commons. *Science*, 162(3859), pp. 1243-1248.
- OSTROM E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Vivere con le rovine. Il difficile equilibrio tra progresso e memoria del passato

MARCELLO BARBANERA, *Dipartimento di Scienze dell’Antichità*

Nel film *Roma* (1972), Fellini coglie un problema nodale della Città Eterna: la convivenza tra città moderna e città antica. I lavori per la metropolitana fanno scoprire pareti affrescate, ma l’aria causa il deperimento delle figure, mentre una giornalista grida «dobbiamo fare qualcosa». È finzione cinematografica ma ben inquadra il problema del nostro patrimonio artistico. Chi deve fare qualcosa, cosa fare? Come trattare i resti architettonici del passato? Gli edifici antichi allo stato di rovina hanno necessità di essere protetti più di una costruzione integra che invece ha i suoi scudi naturali. Come agire dunque, quali sono le forme di intervento richieste e consentite?

Le rovine portate alla luce dagli scavi si trovano talvolta in luoghi dove non c’è stata continuità di vita: sono facili da indagare, studiare e restaurare. Spesso però si trovano sotto gli strati delle città moderne o convivono da secoli con esse in superficie. Sono le città degli antenati su cui si impongono le città dei viventi: i resti del passato sono come avi venerandi che dobbiamo rispettare, ma creano anche difficoltà al normale scorrere della modernità. Un esempio a Roma valga per tutti: dall’800 si sono scavate le zone archeologiche ma mai un quartiere centrale con una realtà urbana complessa e stratificata. Fu fatto dagli anni ’80 a via delle Botteghe Oscure laddove era collocato il teatro di Balbo, la c.d. Crypta Balbi. Qui si è cercato di ricostruire la storia di un settore della città dall’oggi, a ritroso, fino alla Roma tardorepubblicana aspirando a scrivere una storia totale. Ne è nato un museo che include materiali ed edifici.

La nuova stazione S. Giovanni della metropolitana C e il progetto di ricreare l’arena del Colosseo sono due esempi di come la funzionalità di una città moderna può convivere con l’eredità del passato: nel primo caso, l’atrio della stazione informa sulle presenze archeologiche esponendo alcuni reperti e la discesa ai treni viene scandita da una stratigrafia che suggerisce al passeggero un viaggio nel tempo; nel caso del Colosseo, l’edificio si riappropria di una funzione spettacolare analoga all’origine.

Bibliografia essenziale

- BARBANERA M., *Metamorfosi delle rovine*, Milano 2013.
- CAPUANO A. (a cura di), *Paesaggi di rovine, paesaggi rovinati*, Roma 2014.
- SCHNAPP A., *Histoire universelle des ruines. Des origines aux Lumières*, Parigi 2020.

Vulnerabilità, diritti e giustizia sociale

MARIELLA NOCENZI, *Dipartimento di Comunicazione e Ricerca sociale*

La vulnerabilità, da intendersi in una prospettiva sociale, è un concetto complesso, aperto ad una lettura transdisciplinare che richiede il contributo delle scienze sociali, politiche ed economiche. Ciò consente di individuare una duplice chiave di lettura per la sua definizione: quella relativa alla condizione di fragilità connotata all'essenza umana e quella speculare, che chiama ogni soggetto sociale ad assumersi la responsabilità di aiutare i propri simili quando in difficoltà per la loro stessa condizione.

Se con la Modernità si è affermata una visione costruttiva della vulnerabilità, intesa come opportunità per ogni individuo di agire per superare i propri limiti la vulnerabilità diventa una condizione che permette lo sviluppo della persona e della società – la crisi della Modernità ha segnato anche l'abbandono di questo approccio. Negli ultimi decenni, infatti, si è andata sempre più affermando un'accezione che considera la crescente possibilità di vivere in condizioni di incertezza economica, sociale, politica, ambientale, ed anche la contrazione delle capacità individuali e collettive necessarie a trasformare questa carenza in progettualità.

Parlare di vulnerabilità, più ancora che di povertà o esclusione, offre una chiave di lettura multidimensionale del fenomeno della disuguaglianza che si determina per la posizione debole di alcuni individui e/o gruppi nell'attestare e vedere garantiti i propri diritti. Si è determinato, così, più recentemente, il passaggio da una società dell'incertezza e del rischio, nella quale era possibile prevedere le fragilità indotte dalla crisi del modello di sviluppo moderno, ad una società della vulnerabilità in cui le condizioni di debolezza e i limiti allo sviluppo non sembrano neanche essere più prevedibili.

Oggi, infatti, è difficile individuare attraverso specifiche variabili sociodemografiche quali possano essere tratteggiati come profili di vulnerabili (genere, età, livello di istruzione, condizione economica, provenienza geografica) e a identificare gli esclusi dai processi sociali. I vulnerabili della società contemporanea è sempre più spesso chi è incapace di adattarsi ai cambiamenti in atto nella tecnologia, nella globalizzazione, nelle migrazioni, nell'ambiente, nel clima perché non può accedere alle risorse e alle opportunità di tutela consentite agli altri, ad esempio per la scarsa consapevolezza/conoscenza dei propri diritti. In questo modo ognuno può essere vulnerabile all'una o all'altra condizione fra le tante che determinano una posizione di fragilità e spesso queste condizioni rendono impossibile migliorare il proprio livello di capacitazione, da intendersi come la capacità di un individuo e/o di una comunità di far fronte in un determinato momento a particolari minacce. Per questi individui e gruppi le misure di sicurezza sono assenti, ridotte o compromesse, il che rappresenta un punto debole del sistema sociale.

Le società, pertanto, si trovano a dover far fronte alla vulnerabilità per preservare la propria integrità intervenendo perché non si determini una progressiva rottura sociale che causi il distacco di gruppi e individui dalle relazioni sociali e dalle istituzioni. Al fine di favorire la piena partecipazione di tutte e tutti alle attività della società in cui vivono, è utile seguire il percorso che porta ai diritti partendo dai bisogni, supportato dalle regole e dalle norme (Fig. 1): ciò di cui si ha *bisogno*, perché scarso e fondamentale al contempo, acquisisce un *valore*, materiale o simbolico, in quel dato contesto sociale e determina ciò verso cui deve tendere l'azione dell'individuo e/o della collettività. Per regolare l'azione sociale verso questo obiettivo sono necessari riferimenti normativi, formalizzati in leggi o ripetuti nelle forme consuetudinarie, sui quali si fondano i rapporti fra i membri di una comunità e anche il loro accesso alle risorse collettive. Ciò consente di comprendere come le disuguaglianze possano ricondursi ad una condizione in cui è differente la tutela dei propri diritti, che spesso si sostanzia in una non equa distribuzione delle stesse.

In riferimento al non equo accesso alle risorse di tipo ambientale, ad esempio, si sono andati definendo strumenti di tutela che si riconoscono all'interno dei "diritti di terza generazione",

ossia quelli che non si limitano a proteggere l'individuo dagli eccessi dello Stato (prima generazione), né affermano l'uguaglianza dei diversi membri della cittadinanza per condizioni economiche e sociali (seconda generazione), ma riconoscono all'individuo il diritto ad accedere alle risorse senza ledere gli eguali diritti degli altri, fra questi quelli all'equità intergenerazionale e alla sostenibilità (Vašak, 1984).

I diritti sanciti da Conferenze e le Carte sottoscritte, come quelle prodotte dalla Conferenza di Stoccolma sull'Ambiente (1972), dalla Dichiarazione di Rio (1992) e dall'Agenda ONU 2030 (2015), fra le altre (Fig. 2) si basano sul principio di rispettabilità sociale e pari opportunità di tutti gli individui e gruppi all'interno delle società, a prescindere dal genere ed orientamento sessuale, età, origine, casta o classe, reddito e proprietà, lingua, religione, opinioni, salute o disabilità, perché queste non si traducano in fattori di disuguaglianza.

Dalla vulnerabilità, pertanto, deriva la definizione di un principio di equità sociale sostanziale di tipo universalistico che promuove le capacità e l'empowerment di tutti gli individui nell'accesso alle risorse e per il riconoscimento dei propri limiti. Più nello specifico, quello della giustizia sociale è il principio che assicura le piene libertà dell'individuo e, quindi, l'uguaglianza di tutti i cittadini nel vedere garantiti i propri diritti; per questo motivo, il principio di giustizia sociale riesce a risolvere le criticità e a soddisfare i bisogni delle società che l'adottano come principio fondamentale – già a partire dalla fondazione del moderno Stato sociale o *Welfare State*.

Si tratta di un principio non statico, nel senso che non si applica solo al mantenimento dell'ordine sociale, ma anche alla promozione del contributo di tutte e tutti al cambiamento della società e alla partecipazione di tutte e tutti alle opportunità che ne derivano. Purtroppo, però, nonostante l'attuale cambiamento stia portando innovazioni fondamentali (Lovelock, 2019) nel segno della transizione ecologica e digitale, queste non si traducano in maggiori opportunità per chi se ne dovrebbe avvantaggiare; spesso, al contrario, gli effetti positivi del cambiamento beneficiano il cosiddetto Global North, escludendo gli abitanti del Global South che sono doppiamente penalizzati: oltre a non poter accedere alle innovazioni (Sargeant, 2014), vedono sfruttate le proprie risorse naturali, in uno degli esempi più emblematici di distribuzione e accesso iniqui alle risorse (Stern et al, 2020).



Fig. 1. Dai bisogni ai diritti passando per norme e regole.

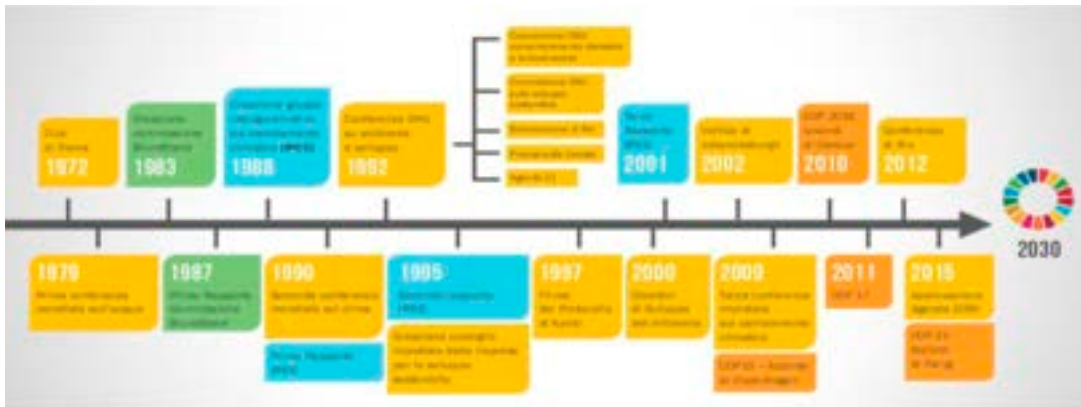


Fig. 2. Le tappe di avvicinamento verso il riconoscimento dello sviluppo sostenibile.

Bibliografia essenziale

- BRUNDTLAND G.H. et al., *Annual report on global preparedness for health emergencies*, Global Preparedness Monitoring Board, Sept. 2019, https://apps.who.int/gpmb/assets/annual_report/GPMB_annualreport_2019.pdf
- STERN N., HEPBURN C., O'CALLAGHAN B., STIGLITZ J. & ZENGHELIS D., *Will COVID19 fiscal recovery packages accelerate or retard progress on climate change?*, Forthcoming in the Oxford Review of Economic Policy 36(S1), 4 May 2020, <https://www.smithschool.ox.ac.uk/publications/wpapers/workingpaper2002.pdf>
- LOVELOCK J., *Novacene: The Coming Age of Hyperintelligence*, London, Penguin Books, 2019.
- SARGEANT M., *Le persone vulnerabili in caso di catastrofi naturali, ambientali e tecnologiche*, New York, ADAPT University Press, 2014.
- VÁŠÁK K., «Pour une troisième génération des droits de l'homme», Inaugural lecture, Tenth Study Session, International Institute of Human Rights, July 1979, ora in SWINARSKI C. (ed.), *Studies and Essays on International Humanitarian Law and Red Cross Principles in Honour of Jean Pictet*, Martinus Nijhoff, L'Aia, 1984.

Il nuovo paesaggio nella traiettoria della decarbonizzazione

NICOLA SANTOPUOLI, CECILIA SODANO, *Dipartimento di Storia, disegno e restauro dell'architettura*

Partendo dalla scarsa attenzione nei confronti del paesaggio che si rileva nei documenti strategici italiani in materia di decarbonizzazione e transizione ecologica, la lezione ha posto l'accento sulla necessità di delineare nuove modalità per fare in modo che la decisiva sfida del passaggio alle energie rinnovabili, alla quale l'Italia non può mancare di dare il suo contributo, rappresenti anche per i nostri paesaggi un'opportunità e non una sconfitta.

Si sono presi in considerazione gli obiettivi energetici imposti dall'Europa, quelli dati dal Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima del 2019 e quelli previsti dal recente Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, di cui la cosiddetta transizione ecologica rappresenta uno dei tre assi strategici, considerando l'impatto che i nuovi impianti di produzione di energie alternative potrebbero avere sui paesaggi.

Il paesaggio rappresenta in Italia, storicamente, un importante fattore identitario; è quindi necessario contemperare tutti i rilevanti interessi pubblici in gioco: oltre a quelli climatici ed economici anche la tutela del paesaggio, riconosciuta tra i principi costituzionali fondamentali.

È stato quindi proposto un possibile processo che possa portare alla tutela dei valori paesaggistici riconosciuti e alla creazione di nuovi, articolato su tre punti chiave: la partecipazione, la ricerca, la progettualità.

È necessario coinvolgere le popolazioni nella trasformazione dei loro paesaggi, permettendo alle persone di svolgere un ruolo attivo: individuando i valori del paesaggio riconosciuti come identitari e definendo insieme ai decisori le condizionalità che possano ragionevolmente contemperare le ragioni della transizione ecologica con la tutela dei paesaggi.

È poi necessario destinare fondi alla ricerca, che dovrà puntare ad ottenere non solo soluzioni tecnologiche che permettano la massima efficienza nella produzione di energie rinnovabili, ma che possano anche rispondere alle esigenze di compatibilità con i valori espressi dal paesaggio.

È infine necessaria una nuova modalità progettuale, multidisciplinare e per questo capace di immaginare nuove soluzioni per integrare le tecnologie nel paesaggio studiando forme, materiali, texture, colori. Per fare questo potrebbe essere utile coinvolgere nella progettazione anche figure particolari come gli artisti, che portando una visione non convenzionale potrebbero sostenere una progettazione creativa e favorire la creazione di nuovi valori paesaggistici.

Forme di vita democratiche

PIERGIORGIO DONATELLI, *Dipartimento di Filosofia*

I criteri in base ai quali conferiamo valore alla natura sono almeno due. (1) Possiamo conferire alla natura un *valore strumentale*. In questo caso abbiamo in vista le risorse utili per realizzare scopi umani e ciò indurrà a essere previdenti e lungimiranti, a non distruggere il pianeta dal quale dipendono le nostre vite e quelle delle generazioni future. (2) Conferiamo invece un *valore intrinseco* alle entità naturali (un ecosistema, una specie, un paesaggio, un albero, una catena montuosa ecc.) quando riconosciamo che hanno valore in quanto tali anche se non potessimo mai farne esperienza o utilizzarle per i nostri scopi. Tuttavia, il valore non antropocentrico che riconosciamo è attribuito da essere umani (è antropogenico) dentro relazioni che legano umani e ambienti: relazioni anche culturali, sociali ed economiche. La bellezza di un paesaggio, di una fuga di monti, dell'incanto di un laghetto alpino, possono colpire il turista come un tipo di valore che sembra assoluto ed estraneo alla sua esistenza di visitatorecontemplatore ma in effetti quel valore, esperito ad esempio sotto forma di bellezza, dipende anche da scelte umane, da come abbiamo organizzato l'economia e le società e da come queste influiscono sul clima.

Il valore non antropocentrico degli ambienti naturali è riconosciuto quindi dentro relazioni con tali ambienti e dipende da due fattori: (1) dalla conoscenza degli ambienti come parti di una complessiva interrelazione delle forme di vita sul pianeta (una prospettiva ecologica); (2) dalla capacità di conferire valore che dipende dall'aver sviluppato una sensibilità morale. I due aspetti sono cruciali per la prospettiva avanzata dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite che mette insieme sostenibilità ambientale e diritti umani.

La responsabilità per gli ambienti cresce dentro le relazioni che stabiliamo con essi: la conoscenza, la consapevolezza morale e la decisione di impegnarsi è legata all'approfondimento delle relazioni che ci legano alle varie parti della natura sul pianeta in forme di vita comuni. Allo stesso tempo possiamo approfondire queste relazioni solo come parte dello sviluppo umano più ampio. Solo se siamo liberi di sviluppare la nostra sensibilità morale, la conoscenza e il controllo politico possiamo comprendere l'importanza degli ambienti, possiamo interessarcene e provare a contribuire direttamente con i nostri comportamenti individuali e attraverso la discussione pubblica e le scelte politiche.

Bibliografia essenziale

DONATELLI, P. (2020). *La filosofia e la vita etica*, Einaudi, Torino.

JAMIESON, D. (2008). *Ethics and the Environment. An Introduction*, Cambridge University Press, Cambridge.

LARRÈRE, C. LARRÈRE, R. (2015). *Penser et agir avec la nature. Une enquête philosophique*, La Découvert, Paris.

Questioni di limiti. Sostenibilità e modelli di crescita

STEFANO VELOTTI, *Dipartimento di Filosofia*

In questo intervento sostengo le ragioni di chi chiede che il tema della cosiddetta "decrescita" o "postcrescita" (una riduzione dei consumi e dell'uso di risorse materiali ed energetiche, concentrata nei paesi più ricchi) entri seriamente e senza pregiudizi nel dibattito pubblico, dove invece, finora, è quasi tabù. La crescita *illimitata* del PIL – un indicatore di ricchezza molto grossolano – non è compatibile con un pianeta che ha risorse *limitate*. Le speranze di chi crede che, grazie a nuove tecnologie, si possa dissociare (o "disaccoppiare") la crescita del PIL dalla crescita dell'uso di risorse sono, al momento, irrealistiche. Abbiamo bisogno di misure urgenti e di vasta portata, che richiederebbero però un'azione politica coraggiosa e una sorta di rivoluzione culturale che prospetti nella cosiddetta decrescita un "nuovo edonismo" (Soper 2020) – una forma di vita migliore di quella attuale, dove la felicità non sia identificata principalmente con il consumo – e non una nuova austerità. La strada è molto impervia, ma può essere percorsa, e deve comunque essere esaminata. *L'alternativa, d'altra parte, sembra essere una decrescita solo subita e traumatica, non adeguatamente preparata e guidata, forzata da eventi calamitosi e incontrollati, come abbiamo visto verificarsi durante questa pandemia.*

Qui di seguito, qualche parola per giustificare questa prospettiva.

Quello di "limite" è un concetto formale. Si può dire, in prima approssimazione, che distingue tra un dentro e un fuori, ma può essere applicato concretamente agli ambiti più diversi. Possiamo parlare infatti di limiti esistenziali (luogo e data di nascita, il corpo, la morte...), sensoriali (vista, udito, tatto, odorato...) immaginativi, geografici, politici, etici, ontologici...

La modernità è solitamente associata alla rottura di limiti e vincoli tradizionali (naturali, religiosi, politici, sociali, sessuali, di genere ecc.), in direzione dell'emancipazione degli individui (Bodei 2016).

Nella modernità, con la conquista *irrinunciabile* della propria autonomia, gli individui hanno costruito intorno a se stessi limiti più impermeabili alle influenze esterne (un sé protetto da potenze nonumane, magiche, naturali, estranee...). D'altra parte, però, contro una visione riduttiva dell'autonomia come autosufficienza e isolamento atomistico, si rivendica giustamente l'importanza delle relazioni, dell'interdipendenza, della vulnerabilità, per la stessa formazione dell'individuo, caratterizzato da un carattere plurale e da nuove permeabilità verso l'esterno.

I limiti, tuttavia, restano il luogo privilegiato di diversi tipi di conflitti: basti pensare a quelli che sorgono sulla definizione dei limiti politici, giuridici, culturali, che distinguono il cittadino dallo straniero, a ciò che alcuni sostengono sia "per natura" e altri "per convenzione", tra linguaggio offensivo e libertà di parola, o a quelli della stessa persona (trapianti, maternità surrogata, protesi, mente estesa, cyborg...); tra pubblico, privato e comune, tra chi vorrebbe limitare le ricchezze e chi vi vede un attentato alla libertà individuale...

Veniamo ai limiti della crescita economica. Domanda elementare:

È possibile pensare realisticamente una crescita economica illimitata (solitamente misurata in termini di PIL) su un pianeta con risorse (materiali ed energetiche) limitate?

Per rispondere, bisogna innanzitutto notare che il PIL è una misura monetaria del valore di mercato di tutti i servizi e beni finali prodotti in un certo arco di tempo.

- Non misura attività “fuori mercato” (lavori di cura, di scambio disinteressato, di dono)
- Non distingue tra tipi di beni prodotti (armi o biciclette, cibo o veleno, attività inquinanti e attività per bonificare i territori da queste inquinati...)
- Non specifica a chi va la ricchezza prodotta: può concentrarsi nell’1% della popolazione. Può dunque misurare la ricchezza di pochi, non di un Paese.
- Non misura la qualità della vita (un esempio: il Lussemburgo ha il 3° PIL più alto al mondo ed è al 139° posto per “qualità della vita” [indice NEF – New Economic Foundation, <https://neweconomics.org/>]).

In secondo luogo, per rispondere affermativamente alla domanda, bisognerebbe dissociare o “disaccoppiare” (*decoupling*) la crescita economica dalla crescita dell’estrazione e del consumo di risorse materiali ed energetiche mediante l’aumento dell’efficienza produttiva, o mediante il riuso e riciclo delle materie (“economia circolare”).

È possibile farlo? Con quali costi (economici, materiali, energetici)? In quanto tempo?

Si moltiplicano studi e discussioni sulla realizzabilità di tale “decoupling”. Un meticoloso studio su *Nature Communications*, per esempio, arriva alla conclusione che tutti i modelli di “disaccoppiamento” sono irrealistici e, nonostante le difficoltà politiche, “i percorsi di decrescita dovrebbero essere accuratamente considerati” (Keyßer & Lenzen 2021).

Da parte sua, la “European Environment Agency” (<https://www.eea.europa.eu/>), arriva a conclusioni simili:

1. il completo disaccoppiamento della crescita economica e del consumo di risorse potrebbe non essere possibile;
2. “l’economia della ciambella”, la “postcrescita” e la “decrescita” sono alternative alle concezioni tradizionali della crescita economica che offrono spunti preziosi;
3. il *Green Deal* europeo e altre iniziative politiche per un futuro sostenibile richiedono non solo un cambiamento tecnologico, ma anche cambiamenti nel consumo e nelle pratiche sociali.

Cosa possiamo fare?

Poiché i temi sollevati dalle prospettive della decrescita sono del tutto assenti e spesso distorti e ridicolizzati – come fino a pochi anni fa lo era l’allarme per i cambiamenti climatici e la distruzione della biodiversità – sarebbe opportuno introdurli nel dibattito pubblico, valutandone il merito, la fattibilità, le conseguenze. Nel frattempo, si possono:

- creare spazi di vita cooperativi;
- cambiare comportamenti individuali;
- pretendere la discussione pubblica di tali temi;
- dichiarare che il nostro voto politico o amministrativo andrà a chi non glorifica acriticamente la crescita in termini di PIL a ogni costo (Cfr. Kallis, Paulson, D’Alisa, Demaria, 2020).

Allo slogan di mezzo secolo fa, “lavorare meno, lavorare tutti” – oggi ripreso e sperimentato in alcuni Stati da grandi aziende – bisognerebbe aggiungere “produrre meno, produrre meglio” (“produzione” accademica inclusa!)

Per concludere: inserire i temi della decrescita nel dibattito pubblico, vagliarli con serietà – senza faziosità e senza supponenza –, coniugarli con quelle tecnologie che aumentano il “decoupling” tra crescita e consumo delle risorse, adattarli alle diverse realtà continentali e locali con giustizia, è un compito molto difficile, soprattutto dal punto di vista sociale e politico.

Gli obiettivi dei *Green (New) Deal* (europeo e americano), tuttavia, non possono essere lasciati solo alle nuove tecnologie o alle scommesse di progetti geoeconomici, o a una decrescita forzata e subita in emergenza – non preparata, non discussa, non condivisa e non governata –, ma devono essere guidati da un profondo cambiamento culturale, che possiamo e dobbiamo alimentare quotidianamente.

Bibliografia essenziale

- BODEI, R. (2016). *Limite*, il Mulino, Bologna.
- HICKEL, J. (2020). *Less is More. How Degrowth Will Save the World*, Heinemann, London.
- KALLIS, G., PAULSON, S., D'ALISA, G., DEMARIA, F. (2020). *The Case for Degrowth*, Polity, Cambridge.
- KEYSSER, L.T., LENZEN, M. (2021). 1.5 C degrowth scenarios suggest the need for new mitigation pathways, *Nature Communications* 12:2676.
- SOPER, K. (2020). *PostGrowth Living. For an Alternative Hedonism*, Verso, London-New York.

Crisi, Politica, Sostenibilità

TITO MARCI, *Dipartimento Scienze Politiche*

Definizione del problema

1. Il tema del lavoro si pone al centro della società industriale moderna (come elemento fondamentale nell'ambito dei rapporti capitalistici di produzione), strutturandosi secondo due direttrici in contraddizione tra loro:
 - a) da un lato, si presenta come espressione della volontà capitalisticoindustriale e della potenza tecnica;
 - b) dall'altro, fornisce la base dell'integrazione sociale (un tessuto di "solidarietà", come lo hanno chiamato i sociologi) in vista di contenere gli effetti del capitalismo inteso quale "processo di distruzione creatrice" (così come descritto nel 1942 da Schumpeter): un capitalismo mai stazionario, che vive e prospera nella continua mobilità delle sostanze e nella circolazione incessante dei patrimoni, e che finisce per minare sempre più nel profondo la stabilità "naturale" delle forme sociali, politiche e giuridiche tradizionali. Al posto di un modello di società "naturale", come quella feudale, si afferma un modello di società "artificiale" (contrattuale) prodotta dal lavoro collettivo (come recita ancora il primo articolo della nostra Costituzione, "L'Italia è una repubblica democratica, fondata sul lavoro") e costruita, paradossalmente, su uno stato di crisi permanente.
2. Attraverso il dinamismo del capitale la condizione di "crisi" si pone, infatti, paradossalmente al centro della società industriale moderna. A questo stato di crisi permanente risponde la politica che accentua sempre di più il suo carattere di programmazione e pianificazione nel tentativo di controllare i processi economici e sociali e di gestire gli effetti erosivi prodotti dal capitalismo.
3. In tale situazione la tecnica, stimolata dal capitalismo e svincolata dai rapporti naturali e da ogni valore che non sia la realizzazione di se stessa come scopo, vede accrescere infinitamente la propria potenza, ponendosi come principio ordinatore differente dal diritto. Oltretutto, come potenza in grado di realizzare indefinitamente scopi e di soddisfare bisogni, la tecnica inizia sempre di più a servirsi del capitalismo per realizzare i suoi scopi. Affermando ormai il suo dominio planetario, aumenta esponenzialmente la capacità del lavoro come forza capace di trasformare e manipolare la natura.
4. A questo punto, per un processo già avviato con l'umanesimo, diventa chiara l'inversione del rapporto che l'essere umano stabilisce con il mondo e la natura. Mentre prima il mondo appariva infinito di fronte alla finitezza dell'essere umano, ora quest'ultimo si sente infinito rispetto alla limitatezza del mondo e delle risorse naturali. Il potenziale della ragione, della ricerca, della scienza e della tecnica, liberato da ogni vincolo posto da un ordinamento morale oggettivo, prosegue verso direttrici infinite.

5. Tuttavia, nel rapporto instaurato con la potenza tecnica l'essere umano finisce per dipendere dalle cose che dipendono da lui stesso e dal processo di produzione. Svincolato dalla natura, l'essere umano si trova paradossalmente sotto il dominio dei suoi stessi prodotti e artefatti che acquistano una loro indipendenza ed autonomia.

Prospettive e scenari

6. A fronte di tali problemi la politica (ormai di respiro globale) non può più permettersi di strutturare il suo agire secondo un rapporto "duale" (la dialettica tra soggetti identificabili in stati, classi, nazioni ecc.) ma deve aprire il dialogo ad un "terzo" soggetto (la natura, il mondo, la terra); un soggetto senza voce, ma che chiede comunque di farsi ascoltare, non in quanto "oggetto" ma in quanto "soggetto" parlante.
7. Chi parla in nome del "terzo"? Il portavoce della natura e del mondo può essere oggi la scienza, sempre più evocata per dare legittimazione alle scelte politiche (il vero conflitto di oggi non è tanto un conflitto ideologico – la lotta per gli interessi – ma epistemologico, anche se l'ideologia può sempre riappropriarsi delle epistemologie). Su questa linea Michel Serres ha ultimamente proposto di sottoscrivere un nuovo "contratto" tra scienziati e terra, rinnovando un "giuramento" di carattere etico e giuridico.
8. È allora alla scienza che la politica può affidare il compito di salvaguardare il pianeta suggerendo prospettive in ragione della sostenibilità. E ciò incontra anche il piano giuridico, nella misura in cui siamo chiamati concretamente ad affermare i diritti che Bobbio chiamava di terza generazione (vivere in un ambiente non inquinato) e di quarta generazione (diritto alla vita delle generazioni future).
9. Nella misura in cui i diritti si espongono come forza portatrice di umanità a livello universale, possiamo allora ripensare una politica in ascolto di un'etica della sostenibilità. E non si tratta di un'etica intesa come comando, prescrizione, imperativo categorico, ma come promozione e sviluppo, come apertura a nuove possibilità di esistenza (ciò che permette realmente al soggetto di *esistere*, di gettarsi "fuori" di sé e di fare esperienza del mondo). E ciò ci rimanda a un significato del termine *ethos* che indica, in greco, la nostra dimora nel mondo, il nostro soggiorno terrestre; un soggiorno, direi, "sostenibile" se diamo al termine "sostenibilità" il significato di supporto ecologico e sociale, la possibilità di essere mantenuti e protetti con sollecitudine e impegno.

Bibliografia essenziale

- BOBBIO N. (2014). *L'età dei diritti*, Einaudi, Torino.
- IRTI N., SEVERINO E. (2001). *Dialogo su diritto e tecnica*, Laterza, Roma-Bari.
- POLANYI K. (1974). *La grande trasformazione*, Einaudi, Torino.
- SCHUMPETER J. (2001). *Capitalismo, socialismo e democrazia*, ETAS, Milano.
- SERRES M. (2010). *Tempo di crisi*, Bollati Boringhieri, Torino.

3. Epidemiologia, Salute e Benessere



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Libertà religiosa e diritto alla salute

BEATRICE SERRA, *Dipartimento di Studi Giuridici ed Economici*

La relazione ha esaminato l'interazione fra due diritti fondamentali: il diritto di libertà religiosa e il diritto alla salute, evidenziando come il sentire religioso di medici e pazienti condiziona la *performance* dei servizi sanitari soprattutto nel contesto della odierna società multiculturale e multireligiosa.

Le convinzioni religiose, infatti, hanno una incidenza notevole sulla concezione della vita e della morte, della salute e della malattia, del corpo e della cura. Ne consegue che l'identità religiosa dei pazienti investe i due principali profili nei quali, nell'ordinamento italiano, si articola il diritto alla salute: il diritto a ricevere trattamenti sanitari appropriati alla tutela della integrità psicofisica della persona ed il diritto all'autodeterminazione terapeutica, quale diritto a scegliere se, come e quando curarsi sulla base della propria percezione di benessere psicofisico.

Se ciò è vero in linea generale, la metamorfosi della odierna società globale in senso multiculturale e multireligioso, facendo sì che gli utenti dei servizi medicosanitari siano sempre più connotati da appartenenze religiose diversificate, ha inciso notevolmente su tali servizi, determinando delle situazioni di inefficienza delle strutture di cura, palesate da quei dati statistici che quantificano le disuguaglianze di salute e le difficoltà di accesso ai servizi sanitari sperimentate dagli stranieri nelle Regioni italiane. Col che l'obiettivo di riconoscere e garantire a tutti salute e benessere appare sempre più lontano.

Ciò premesso la relazione ha posto in evidenza le criticità del rapporto fra servizi sanitari e specificità religiosa e culturale degli utenti di questi servizi e, soprattutto, le radici di tale criticità, nella convinzione che una diversa attenzione al fattore religioso, agli immaginari religiosi e culturali dei pazienti, potrebbe consentire di attivare strategie e approcci di assistenza sanitari efficaci, coniugando le aspettative dei malati con i bisogni di cura, la realizzazione del diritto alla salute per tutti con l'esigenza di razionalizzare la spesa pubblica e costruire un sistema sanitario sostenibile.

Bibliografia essenziale

- SERRA B., *Sanità, religione, immigrazione. Appunti per una realizzazione equa e sostenibile del diritto alla salute, in Stato, Chiese e pluralismo confessionale, Rivista telematica (www.statoechiese.it), n. 31, 2016, 10 ottobre 2016, p. 131.*
- SERRA B., *Religione e sanità. Per una realizzazione laica del diritto alla salute, in Diritto e Religioni, n. 2, 2017, pp. 483-502.*
- SERRA B., *Valetudo et Religio: radici e declinazioni di un rapporto indissolubile (coordinate preliminari), in Valetudo et Religio: intersezioni fra diritto alla salute e fenomeno religioso, a cura di B. SERRA, Giappichelli, Torino 2020, p. 355.*

Sostenibilità della Medicina di Precisione

DOMENICO ALVARO, *Dipartimento di Medicina Traslazionale e di Precisione*

La Medicina di Precisione rappresenta un modello di medicina che mira alla personalizzazione della salute, dove le decisioni mediche, i percorsi diagnostici, le valutazioni prognostiche e le prescrizioni sono disegnate su misura per il paziente. La storia della Medicina di Precisione inizia con William Osler un medico canadese considerato il padre della medicina moderna che, nel 1982, affermava che "...è molto più importante capire il tipo di paziente che ha una determinata malattia piuttosto che quale malattia ha il paziente". Rivisitando le parole di William Osler, si potrebbe affermare che, dopo aver posto una diagnosi, oggi è diventato importante capire le basi genetiche, epigenetiche e biologiche che caratterizzano il paziente e che risultano fondamentali per la gestione personalizzata della sua malattia.

Storicamente, la scoperta dei gruppi sanguigni nel 1901, ha rappresentato una pietra miliare nella storia della Medicina di Precisione viste le ricadute in ambito terapeutico (trasfusioni, trapianti), sociale (distribuzione dei gruppi sanguigni nelle varie etnie) e della medicina legale. Tuttavia, l'esplosione della Medicina di Precisione è coincisa con le Terapie Target in Oncologia ed Immunologia dove alcune mutazioni di geni target hanno consentito di identificare i pazienti che si possono giovare di un determinato farmaco; terapie quindi destinate solo ad una determinata categoria di pazienti !

Le potenzialità di questo nuovo modello di medicina sono state ben presto comprese dalle istituzioni tanto che nel 2015, Barack Obama lanciò "The Precision Medicine Initiative" un programma che coinvolge pazienti, medici, ricercatori, avvocati ed industria farmaceutica, per definire le nuove sfide della ricerca, impiegare metodi moderni per gestire immense quantità di dati e sfruttare tutte le conoscenze tecnologiche per ampliare le scoperte in ambito biomedico. In sostanza, migliorare la salute pubblica attraverso la gestione personalizzata delle malattie.

Il problema attuale è rappresentato dalla sostenibilità economica delle medicina di precisione. Le terapie personalizzate presentano tendenzialmente costi maggiori e richiedono a monte un percorso diagnostico più complesso e finalizzato ad individuare i pazienti target delle terapie. Per questo le evidenze esistenti sulla coerenza tra costo e beneficio sono ancora piuttosto incerte. È necessaria una attenta riflessione sull'ottimizzazione delle procedure diagnostiche alla luce dell'aumento costante dei trattamenti target. È fondamentale un approccio farmacoeconomico alla medicina di precisione identificando strategie per ottimizzarne l'applicazione. Un esempio virtuoso è la cura dell'epatite C, dove la prioritizzazione dei trattamenti ha portato a risparmi della sanità piuttosto che ad aumenti dei costi. Un esempio negativo è invece l'applicazione irrazionale su larga scala del PSA, marcatore del cancro della prostata, dove la mancata razionalizzazione ha portato a sprechi enormi senza nessun vantaggio per la salute pubblica.

Bibliografia essenziale

- TRAVERSI D., PULLIERO A., IZZOTTI A., FRANCHETTI E., IACOVIELLO L., GIANFAGNA F., GIALLUISI A., IZZI B., AGODI A., BARCHITTA M., CALABRÒ G.E., HOXHAJ I., SASSANO M., SBROGIÒ L.G., DEL SOLE A., MARCHIORI F., PITINI E., MIGLIARA G., MARZUILLO C., DE VITO C., TAMBURRO M., SAMMARCO M.L., RIPABELLI G., VILLARI P., BOCCIA S. (2021). *Precision Medicine and Public Health: New Challenges for Effective and Sustainable Health*, J Pers Med, 16, 11(2), p. 135.
- ALEXIOSFOTIOS A., MENTIS K., PANTELIDI L., DARDIOTIS E., HADJIGEORGIOU G.M., PETINAKI M. (2018). *Precision Medicine and Global Health: The Good, the Bad, and the Ugly*, Front Med (Lausanne), 5:67.
- MATTHEW D.B. (2019). *Two Threats to Precision Medicine Equity*. Ethn Dis, 12;29 (Suppl 3), pp. 629-640.

L'iniqua (e miope) distribuzione mondiale dei vaccini

GIUSEPPE DE ARCANGELIS, *Dipartimento di Scienze Sociali ed Economiche*

Tra le molte questioni sulle quali non si è riflettuto per tempo rispetto al rischio di una pandemia vi è quella riguardante i criteri in base ai quali allocare i vaccini. Molto poco si è discusso dei problemi che si pongono, per così dire, rispetto al 'vicino povero'; rispetto, cioè, a quei paesi che fronteggiano rischi elevati ma non dispongono delle risorse necessarie per produrre o per acquistare i vaccini. Il problema oggi si pone soprattutto per i paesi africani.

Inizialmente sembrava che quei paesi fossero immuni dal rischio. Se intendiamo quest'ultimo come letalità, effettivamente nei paesi africani essa è stata inferiore. Ciò è dovuto alla struttura demografica. Infatti, è stato mostrato che per una popolazione con la piramide di età tipica di un paese in via di sviluppo il tasso di letalità (misurato in maniera precisa come *infection fatality rate*) è pari allo 0,23%, mentre è 5 volte più alto (1,15%) per un paese ad alto reddito. Una letalità inferiore non vuole, però, dire che il virus circola di meno. Infatti, con la variante delta il tasso di infezione sta notevolmente aumentando anche in Africa. Fin dall'aprile 2020 la comunità internazionale si è mobilitata con una serie di istituzioni *ad hoc* ma, come vedremo, con scarsa efficacia e determinando una distribuzione internazionale dei vaccini che ha seguito logiche diverse.

Le iniziative multilaterali: COVAX e l'ACT Accelerator

Creata nel 2000 come prosecuzione dell'esperienza della *Children's Vaccine Initiative*, la *Global Alliance for Vaccines and Immunisation* (GAVI Alliance) è l'iniziativa pubblicoprivata che coordina la somministrazione di diversi vaccini a livello mondiale. Comprende diversi paesi donatori, organizzazioni internazionali (come l'OMS e l'UNICEF) e fondazioni private (come la *Bill and Melinda Gates Foundation*).

Con l'inizio della pandemia GAVI ha promosso l'iniziativa multilaterale COVAX, insieme all'OMS e al CEPI, *Coalition for Epidemic Preparedness Innovations*, per garantire a tutti l'accesso ai futuri vaccini in modo equo, superando la possibile competizione tra paesi. COVAX dovrebbe funzionare come una sorta di polizza assicurativa per un quantitativo minimo di vaccini per tutti i paesi, inclusi i più avanzati.

COVAX rappresenta la gamba dedicata alla vaccinazione all'interno della più ampia iniziativa dell'*Access to COVID19 Tools (ACT)* che dovrebbe dotare i paesi delle strutture sanitarie necessarie, oltre i vaccini, per affrontare la pandemia. Al momento *ACT Accelerator* risulta ampiamente sottofinanziato: dei 33,2 miliardi di dollari previsti ne sono stati versati solamente 10 dai paesi donatori, senza alcun coinvolgimento delle istituzioni internazionali – la Banca Mondiale dovrebbe contribuire per 12 miliardi di dollari nel 2021, ma tale finanziamento non risulta ancora a bilancio.

All'interno della COVAX Facility si è creato separatamente a giugno 2020 un fondo denominato *Gavi COVAX Advance Market Commitment (AMC)*, finanziato con fondi ufficiali statali per lo sviluppo (*Official Development Assistance*) dei paesi aderenti (ovvero dei paesi ad alto reddito), che ha lo scopo di assicurare l'accesso ai vaccini per i 92 paesi a basso e medio reddito (*low and medium income countries*, LMIC). L'obiettivo di raccogliere 2 miliardi di dollari per la fine del 2020 non è stato raggiunto; in termini di dosi da distribuire, l'obiettivo è 1 miliardo di dosi per i paesi LMIC entro dicembre 2021 (ovvero metà dei 2 miliardi che COVAX dovrebbe acquisire).

Il *Gavi COVAX AMC* dovrebbe assicurare dosi per circa il 20% della popolazione per paese; per il resto devono agire i governi nazionali con transazioni dirette con le case farmaceutiche.

I vaccini e il reddito pro capite

Nei fatti l'accesso ai vaccini dei paesi poveri è stato di dimensioni irrisorie. Poco dopo l'approvazione di emergenza dei primi preparati a livello internazionale, a metà gennaio 2021, nei paesi a basso reddito il numero delle dosi somministrate era pari a 25 (senza altre cifre a seguire!) rispetto a 39 milioni in almeno 49 paesi più ricchi. Ad oggi, neanche il 2% della popolazione africana è vaccinato, contro una media vicina al 70% nei paesi industrializzati. Questi dati hanno giustificato il giudizio di 'fallimento morale catastrofico' dal Direttore dell'OMS, Tedros Adhanom Ghebreyesus.

L'idea del fallimento morale è ancor più accentuata dalla Figura 1 che riporta la relazione per paese tra il PIL procapite annuale 2019 (in dollari USA) e la percentuale di popolazione che si potrebbe coprire con le dosi di vaccini prenotate attraverso i contratti annunciati entro la fine di gennaio 2021 da singoli paesi o da entità come l'UE. La relazione è positiva e resta tale anche limitando il campione ai paesi meno ricchi (con PIL procapite inferiore a 20.000 US\$). Ovvero, è il reddito pro capite che spiega significativamente la copertura vaccinale, mentre la popolazione – che sembrerebbe la variabile più rilevante per raggiungere un'immunità generalizzata – non ha alcun peso.

Conclusioni

Nonostante le iniziative multilaterali, il processo di immunizzazione arranca e ci troviamo di fronte a un paradosso inaccettabile moralmente, ma anche miope per le conseguenze economiche. Uno studio del Fondo Monetario Internazionale (Agarwal e Gopinath, 2021) considera i diversi ostacoli all'immunizzazione mondiale e mostra come l'accelerazione del processo di immunizzazione genererebbe, rispetto a uno scenario di base, un beneficio di 9.000 miliardi di dollari e il suo costo complessivo sarebbe di 50 miliardi di dollari. Si tratta quindi di un investimento in grado di ripagarsi 180 volte. Come qualcuno ha notato, il più profittevole per l'intera umanità!

Bibliografia essenziale

- AGARWAL R., Gopinath G. (2021). A Proposal to End the COVID19 Pandemic, International Monetary Fund Staff Discussion Notes No. 2021/04. <https://www.imf.org/en/Publications/StaffDiscussionNotes/Issues/2021/05/19/A-ProposaltoEndtheCOVID19Pandemic460263>
- DE ARCANGELIS G., FRANZINI M. (2021). *L'iniqua (e miope) distribuzione mondiale dei vaccini* (parte 1 e 2), Menabò di Etica ed Economia; <https://www.eticaeconomia.it/liniquaemiopedistribuzionemondialedivaccini/>, <https://www.eticaeconomia.it/liniquaemiopedistribuzionemondialedivaccinisecondaparte/>

Bioremediation: come utilizzare i batteri per contrastare l'inquinamento degradando e rimuovendo i contaminanti ambientali

LAURA SELAN, Dipartimento Sanità Pubblica e Malattie Infettive

La lezione ha offerto elementi su una *green technology* che mira alla detossificazione dell'ambiente da residui tossici prodotti dall'industria chimica, tessile, estrattiva, alimentare, agricola etc, utilizzando microrganismi procariotici ed eucariotici quali strumenti biologici sostenibili di risanamento ambientale. Il tema fa riferimento agli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDG)

n. 6 (Acqua pulita e servizi igienicosanitari), 12 (Consumo e produzione responsabile), 15 (Vita sulla terra). La lezione ha avuto l'obiettivo di fornire elementi per la comprensione di un modello di intervento di risanamento ambientale basato sull'uso di risorse biologiche attinte dall'ambiente e gestibili in modo sostenibile. La lezione ha fornito in breve elementi relativi ai temi seguenti:

- introduzione all'uso di microrganismi per la decontaminazione ambientale e il biorisanamento: principali nozioni sulle strutture cellulari e il metabolismo di miceti e batteri; esempi di protocolli basati sull'utilizzo di microrganismi per rimuovere, trasformare o bioaccumulare sostanze tossiche; introduzione al concetto di biodisponibilità delle sostanze tossiche; come varia la biodisponibilità al variare di alcuni fattori ambientali e del tempo;
- processo di gestione della bonifica microbiologica di un sito contaminato: principali parametri utilizzabili per scegliere la soluzione migliore dal punto di vista dell'impatto ambientale, economico e sociale. Come si condivide un processo decisionale con i portatori di interesse. Ruolo dell'ingegnere ambientale e del microbiologo.

Bibliografia essenziale

Errore. Riferimento a collegamento ipertestuale non valido. (documento riassuntivo del Forum SURF Italy 2019) <https://assobiotec.federchimica.it/biotecnologie/lebiotecnologie/biotecnologieperil%27industriael%27ambiente> (Assobiotec)

Tsoi R. et al., *Emerging strategies for engineering microbial communities*, *Biotechnol Adv*, 2019 Nov 1;37(6):107372.

Diffusione di batteri multiresistenti per l'uso eccessivo/inappropriato di antibiotici nella zootecnia intensiva

MARCO ARTINI, *Dipartimento di Sanità Pubblica e Malattie Infettive*

La progressiva diffusione di resistenze agli antibiotici causa un aumento di decessi per malattie infettive curabili fino a pochi anni fa. Il fenomeno è aggravato dalla riduzione di investimenti delle industrie farmaceutiche su nuovi antibiotici. L'emergenza delle resistenze deriva dall'uso incontrollato di antibiotici sull'ecosistema microbico globale. In natura i microrganismi si aggregano in ecosistemi complessi il cui equilibrio è finemente regolato da fattori aggreganti (condivisione di esigenze metaboliche e commensalismo) e disaggreganti (incompatibilità metabolica; lotta biologica mediante batteriocine); i batteri reagiscono alle batteriocine con un'arsenale di risposte codificate da milioni di anni, disponibili nell'ambiente in elementi genetici mobili trasmissibili. L'introduzione massiccia degli antibiotici, che mimano le batteriocine naturali, seleziona e diffonde queste risposte da parte dei batteri che incontrano gli antibiotici.

La zootecnia (in particolare gli allevamenti intensivi) è una delle cause principali dell'introduzione massiccia di antibiotici nell'ambiente; a questa si aggiunge l'uso eccessivo/inappropriato di antibiotici nella medicina e nella veterinaria.

Possibili soluzioni deriveranno dalla capacità di ridisegnare l'organizzazione delle attività umane anche nel settore farmaceutico, secondo criteri "ecologici" che attingano all'osservazione degli equilibri naturali per riprodurre le dinamiche fondamentali nella gestione dei farmaci antibatterici operando:

- l'adozione di una zootecnia diffusa sul territorio, non intensiva ma a bassa intensità;
- la riduzione del consumo di carne e parziale sostituzione con alimenti succedanei;

- un uso mirato e limitato degli antibiotici in tutti i settori (produttivo e sanitario);
- la ricerca di approcci antiinfettivi alternativi agli antibiotici.

Bibliografia essenziale

- SPELLBERG B. et al., The Future of Antibiotics and Resistance. *N Engl J Med.* 2013 Jan 24; 368(4):299302.
- Piano Nazionale di Contrasto dell'Antibioticoresistenza (PNCAR) 2017-2020, (http://www.salute.gov.it/portale/documentazione/p6_2_2_1.jsp?lingua=italiano&id=2660)
- ECDC/EFSA/EMA second joint report on the integrated analysis of the consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from humans and foodproducing animals [June 2017] (<https://www.efsa.europa.eu/it/efsajournal/pub/4872>)

Comprensione degli impatti ambientali sulle persone attraverso la psicologia: tre principi base

MARINO BONAIUTO, *Dipartimento di Psicologia dei Processi di Sviluppo e Socializzazione*

Obiettivo

Vengono definiti concettualmente e illustrati empiricamente tre principi in base ai quali comprendere l'impatto dell'ambiente sulle persone. Quest'obiettivo è perseguito selezionando alcune evidenze empiriche esemplari all'interno della Psicologia ambientale (*Environmental Psychology*) e raggruppandole dalla più semplice alle più complesse: nel loro insieme, esse mostrano empiricamente diversi modi nei quali i luoghi ove le persone studiano, lavorano, si curano, si rilassano, vivono, eccetera, possono esercitare effetti psicologici cruciali sull'individuo a livello cognitivo, affettivo, comportamentale.

Articolazione dell'argomento

Viene evidenziato il contributo disciplinare della Psicologia ambientale. Da un lato, ciò viene proposto entro un quadro interdisciplinare dato dalla collaborazione con altre discipline (scienze naturali, della salute, della progettazione). Dall'altro lato, in termini di approccio disciplinare, una gamma di diversi metodi mette in luce il contributo di impianti e procedure di ricerca qualitative, correlazionali, sperimentali.

La principale opzione metodologica è la ricerca correlazionale per mezzo di questionari o dati d'archivio, corredata da analisi statistiche multivariate. Alternativamente, in alcuni casi preliminari, vengono impiegate anche tecniche qualitative per esplorare o approfondire fenomeni nuovi o complessi individuando e descrivendo, con evidenze iniziali, le relazioni ipotetiche tra caratteristiche ambientali dei luoghi da un lato, e variabili individuali o collettive delle persone dall'altro lato. Un'ulteriore alternativa, in casi più avanzati, è rappresentata dall'adozione di esperimenti sul campo o in laboratorio per verificare specifiche relazioni di causa ed effetto tra variabili spazialicontestuali da un lato, e variabili delle persone dall'altro lato.

In termini di variabile indipendente, le caratteristiche dell'ambiente o di un luogo possono essere misurate o manipolate a diversi livelli di scala: da singoli parametri spaziali a più complesse soluzioni progettuali, tipicamente in riferimento a luoghi di vita quotidiana.

In termini di variabile dipendente, i parametri individuali o collettivi possono essere misurati, allo scopo di individuare gli effetti delle caratteristiche ambientali e/o di luogo sulle persone, adottando una o più di diverse possibili soluzioni: le tecniche di misura disponibili

vanno da quelle *selfreport* (tramite interviste e questionari) a quelle basate su parametri biofisiologici, fino alla registrazione di comportamenti manifesti individuale e collettivi.

Una breve carrellata di alcuni dei principali progetti svolti presso il CIRPA – come pure di alcuni casi esemplari tratti dalla letteratura internazionale in tale ambito – mostra che quando uno specifico luogo urbano (che sia una scuola o un ufficio, un ospedale o un parco, un quartiere residenziale, o altro ancora) migliora (vs. peggiora) nella sua qualità urbana (in termini naturali, costruiti, funzionali, sociali), allora specifiche conseguenze positive (vs. negative) si verificano a vari livelli (salute e benessere, preferenza, prestazione, soddisfazione ecc.), talvolta anche in considerazione delle diverse categoria di utenti e cittadini. Tali conseguenze possono accadere a diversi livelli di analisi della sfera psicologica: cognitivo, affettivo, comportamentale.

Per associare le caratteristiche della qualità ambientale a determinati effetti positivi sulle persone, viene proposto un inquadramento del processo e dell'esito sintetizzato in tre principi della conoscenza scientifica relativa. 1) La "struttura" dell'effetto ambiente-persona: nei termini della sua valenza (se positivo o negativo), della sua generalizzabilità (se universale o relativo), della sua organizzazione (se semplice o cumulato). 2) Il "processo" dell'effetto ambiente-persona: vale a dire effetto diretto o effetto indiretto (cioè mediato). 3) La dimensione "temporale" dell'effetto ambiente-persona: vale a dire se si basi su una esposizione di breve ovvero di lungo termine, con degli effetti immediati ovvero cronici (effetti *spillover* e transistemi). Ciascun principio scientifico viene tragguardato in termini di possibili implicazioni e ricadute applicative (esempi, linee guida, buone pratiche).

Il tema, con riferimento all'individuazione dei SDG, è direttamente rilevante, tra gli altri, per lo SDG n. 11 *Sustainable cities and communities*, poiché si sostiene la rilevanza delle scienze sociali ed umane (*Social Sciences and Humanities, SSH*) nel fornire *EvidenceBased Design (EBD)*, *EvidenceBased Management (EBM)*, *EvidenceBased Policy (EBP)*. In particolare le evidenze scientifiche in termini di Psicologia ambientale (*Environmental Psychology*) possono migliorare la sostenibilità ambientale e sociale delle città realizzando ciò che viene denominato "*social design*" o "*usercentred design*", vale a dire, contribuire a realizzare scelte di progettazione e gestione ambientale e spaziale tali da creare luoghi urbani che abbiano impatti positivi sugli abitanti.

Bibliografia essenziale

- BONAIUTO, M. (2020). Understanding Environment Impacts on People via Environmental Psychology: Three Basic Principles. In AA.VV., *Urban Planning and Wellbeing: Proceedings of the International Conference on Urban Planning & Wellbeing* (pp. 168-201). Thimphu, Bhutan: Centre for Bhutan & GNH Studies. ISBN 9789998035072 https://www.bhutanstudies.org.bt/urban_planningandwellbeingproceedingsoftheinternationalconferenceonurbanplanningwellbeing/
- VENHOEVEN L., TAUFIK D., STEG L., BONAIUTO M., BONNES M., ARICCIO S., DE DOMINICIS S., SCOPELLITI M., VAN DEN BOSCH M., PIFF P., ZHANG J.W., KELTNER D. (2018). *The role of nature and environment in behavioural medicine*. In W. Bird & M. van den Bosch (Eds), *Nature and Public Health: The Role of Nature in Improving the Health of a Population* (p. 8994). Oxford: Oxford University Press. ISBN: 9780198725916.
- BONAIUTO M., BILOTTA E., FORNARA F. (2004). *Che cos'è la psicologia architettonica*. Roma: Carocci.
- CLAYTON S. (Ed.) (2012). *The Oxford Handbook of Environmental and Conservation Psychology* (Part Two and Part Three). New York: Oxford University Press.

Lo sviluppo sostenibile nell'era delle pandemie

MORENO DI MARCO, *Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "Charles Darwin"*

Mentre i governi di tutto il mondo si chiedono quale sarà l'effetto del COVID sugli obiettivi di sviluppo socio economico che erano stati prefissati per i prossimi anni, forse vale la pena soffermarsi su qual sia stato l'effetto dell'attuale modello di crescita socioeconomica sul rischio di insorgenza di malattie infettive.

Dal secondo dopoguerra a oggi, oltre il 70% delle malattie infettive emergenti, incluse praticamente tutte le pandemie, ha avuto origine dagli animali (soprattutto selvatici). Il rischio di insorgenza di queste "zoonosi", che danno origine a epidemie e pandemie, deriva dalle complesse interazioni che legano la comunità umana a quella animale, includendo sia gli animali selvatici che quelli domestici. L'insorgere di nuove malattie infettive di origine animale è favorito dall'alta densità di popolazione umana e dall'alta diversità di specie animali (possibili portatrici di patogeni), ed è conseguenza di attività come la deforestazione, l'espansione di aree coltivate e allevamenti, la caccia e il commercio di specie selvatiche. Tutte queste attività aumentano il rischio di contatto, e di contagio, tra specie selvatiche, specie domestiche e uomo.

Dati i fattori di rischio sopra menzionati è opportuno chiedersi cosa sia stato fatto negli ultimi anni per ridurre il rischio di pandemia da zoonosi. Si prenda ad esempio la deforestazione, una delle attività che maggiormente influisce sul rischio di passaggio di patogeni dalle specie domestiche all'uomo. Dal 2000 al 2020 sono stati persi 3.9 milioni di km² di copertura forestale nel mondo a causa delle attività antropiche (principalmente espansione agricola). Questo valore corrisponde per dimensioni alla superficie di India e Pakistan messi insieme. Parallelamente, il commercio sia legale che illegale, di animali selvatici è cresciuto drasticamente. La manipolazione di animali selvatici è una delle principali fonti di rischio di infezione zoonotica. Oggi si stima che il 18% di tutti i Vertebrati terrestri (anfibi, mammiferi, rettili e uccelli) sia soggetta a commercio – in pratica una specie su cinque – mentre il traffico legale di specie monitorato dalla CITES è quasi quadruplicato in 40 anni, passando da 14 milioni di capi nel 1975 ai 49 milioni nel 2014.

Oggi ci troviamo a fronteggiare una crisi che per certi versi richiama alla memoria quelle drammatiche dei secoli scorsi (come l'influenza spagnola e la peste). Eppure, per la prima volta nella storia dell'umanità esistono gli strumenti tecnologici (modelli statistici, dati satellitari, mappe di rischio, previsioni) per ragionare sulla prevenzione del rischio di insorgenza di malattie infettive di origine animale. Questi strumenti vanno migliorati, valorizzati e utilizzati se vogliamo anticipare crisi future invece di subirne le drammatiche conseguenze. Per fare questo è però necessario rivedere le strategie di sviluppo socio-economico, e renderle sostenibili da un punto di vista ambientale, non solo economico o sociale. Senza un'adeguata pianificazione spaziale, e senza degli obiettivi concreti di conservazione della biodiversità e degli habitat naturali si continuerà ad avere un modello di sviluppo che favorisce l'aumento di produttività (di cibo, di energia, di materie prime) senza tenere conto dei rischi a lungo termine che la degradazione ambientale comporta per la salute ambientale e quella umana.

L'Agenda 2030 rappresenta un'opportunità senza precedenti di riconciliare gli obiettivi di sviluppo socio economico con gli obiettivi di salvaguardia ambientale. Ma è essenziale che gli uni siano visti in funzione degli altri, e non come subordinati a questi.

Bibliografia essenziale

ALLEN T., MURRAY K.A., ZAMBRANATORRELIO C., MORSE S.S., RONDININI C., DI MARCO M., BREIT N., OLIVAL K.J. & DASZAK P. (2017). *Global hotspots and correlates of emerging zoonotic diseases*, Nature Communications, vol. 8, p. 110.

DI MARCO M., BAKER M.L., DASZAK P., DE BARRO P., ESKEW E.A., GODDE C.M., HARWOOD T.D., HERRERO M., HOSKINS A.J., JOHNSON E. & KARESH W.B. (2020). *Sustainable development must account for pandemic risk*, in Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 117, n. 8, pp. 3888-3892.

IPBES (2020). *Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. DASZAK P., DAS NEVES C., AMUASI J., HAYMEN D., KUIKEN T., ROCHE B., ZAMBRANATORRELIO C., BUSS P., DUNDAROVA H., FEFERHOLTZ Y. & FÖLDVÁRI G. IPBES secretariat, Bonn, Germany, DOI:10.5281/zenodo.4147317.



Fig. 1. Rischio pandemico e rischio ambientale nel quadro dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite. Fonte: M. DI MARCO et al. (2020), *Sustainable development must account for pandemic risk*, in PNAS, vol. 117, n. 8, pp. 3888-3892.

I mutati bisogni di salute e sostenibilità dei sistemi sanitari

CRISTIANA ABBAFATI, *Dipartimento Studi Giuridici ed Economici*

L'obiettivo 3.8 degli SDG, il raggiungimento della copertura sanitaria universale (*Universal Health Coverage*, UHC), comporta l'organizzazione dei sistemi sanitari coerentemente con i bisogni di salute, che cambiano a seconda dell'epidemiologia, della demografia e dello sviluppo economico, e con l'obiettivo di limitare le spese sanitarie *out of pocket*, cioè quelle sostenute da ciascuno di tasca propria. Il monitoraggio dell'UHC è quindi fondamentale per verificare che i servizi siano allineati con i profili sanitari nazionali, di qualità tale da garantire benefici di salute a tutte le età e sostenibili compatibilmente con le risorse economiche a disposizione. Sulla base del *Global Burden of Diseases, Injuries, and Risk Factors Study (GBD)*,

L'unico studio che stima i bisogni di salute di tutti i paesi al mondo, si è ricavato l'UHC per 204 paesi, dal 1990 al 2019. Calcolato su 23 indicatori relativi ai servizi sanitari, alle diverse fasce di età e ai guadagni di salute misurati in DALYs (*disability adjusted life years*) evitabili, l'UHC assume valori da 0 a 100.

A livello globale, l'UHC è passato da 45,8 nel 1990 a 60,3 nel 2019, seppur con notevoli differenze tra paesi. L'aumento più consistente si è registrato nel 1990-2010 rispetto al 2010-2019 e prevalentemente per le malattie trasmissibili, nonostante quelle non trasmissibili rappresentino un carico importante e crescente.

Circa la sostenibilità, si è stimata la frontiera dell'UHC ovvero il massimo indice raggiungibile in base alla spesa sanitaria procapite, comprensiva di spesa pubblica, spesa privata assicurativa e aiuti sanitari allo sviluppo.

In tutti i paesi l'UHC cresce al crescere della spesa, tuttavia in molti le inefficienze lo rendono inferiore a quello potenzialmente ottenibile dati i livelli di spesa. Si evidenziano inoltre iniquità dovute alle spese *out of pocket*, che non determinano una crescita dell'UHC. Si consideri, a titolo di esempio, che nel 2019 servivano 1.398 dollari procapite per raggiungere un UHC pari a 80, 3.424 per un UHC pari a 95.

I risultati confermano l'importanza dello sviluppo socioeconomico per la salute ed evidenziano ritardi nell'adeguare l'offerta sanitaria ai mutati bisogni, dimostrando come i sistemi sanitari più efficaci ed equi siano quelli che attingono alla fiscalità generale o alle assicurazioni sociali, come quelli pubblici facciano meglio di quelli privati e come vi sia ancora margine per un aumento ed efficientamento delle spese sanitarie.

Bibliografia essenziale

- LOZANO R., FULLMAN N., EVERETT MUMFORD J., KNIGHT M., BARTHELEMY C.M., ABBAFATI C. et al., *Measuring universal health coverage based on an index of effective coverage of health services in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*, The Lancet, August 2020, doi:10.1016/S01406736(20)307509
- VOS T., LIM S.S., ABBAFATI C. et al., *Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*, The Lancet, October 2020, doi: 10.1016/S01406736(20)309259
- MURRAY C.J.L., ARAVKIN A.Y., ZHENG P., ABBAFATI C. et al., *Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019*, The Lancet, October 2020, doi: 10.1016/S01406736(20)307522

Alimentazione umana e Sostenibilità ambientale: la necessità di fonti proteiche alternative

MAURIZIO MUSCARITOLI, *Dipartimento di Medicina Traslazionale e di Precisione, Sapienza Università di Roma*

Le proteine rappresentano un macronutriente alimentare indispensabile sia in condizioni di salute che in presenza di malattie acute e croniche. La carenza proteica da un lato compromette lo stato di salute e dall'altro aggrava la prognosi della malattia di base aumentando la morbilità, la mortalità e riducendo significativamente la qualità di vita, l'autonomia soprattutto nei soggetti anziani. Il costo ambientale (emissioni di gas a effetto serra, riscaldamento globale, consumo di acqua, deforestazione) della produzione di alimenti animali ricchi di proteine è una minaccia reale per le generazioni future, in particolare se si considera

la crescita prevista della popolazione del pianeta. La ricerca di fonti proteiche alternative rappresenta un'opzione politica inevitabile al fine di ridurre l'impatto sugli ecosistemi. La necessità di diminuire l'impatto ambientale della produzione alimentare ha ispirato il concetto di dieta sostenibile, ovvero una dieta rispettosa della biodiversità e degli ecosistemi, culturalmente accettabile, economicamente accessibile e allo stesso tempo nutrizionalmente adeguata, sicura e sana, come evidenziato dall'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'Alimentazione e l'Agricoltura (FAO). Secondo la commissione EAT- Lancet la sostenibilità alimentare può essere raggiunta anche attraverso l'adozione di diete *plant-based*, cioè di un modello dietetico basato prevalentemente sul consumo di alimenti di origine vegetale, caratterizzati da processi produttivi a minor impatto ambientale oltre che da effetti favorevoli sulla salute umana. Accanto alle fonti proteiche di origine vegetale, le proteine estratte da alcuni tipi di insetti sono attualmente oggetto di studio, in quanto in grado di aumentare le concentrazioni plasmatiche di aminoacidi e il tasso di sintesi proteica muscolare in maniera simile a quanto avviene in seguito alla somministrazione delle proteine del siero di latte, oggi considerata tra le migliori fonti proteiche disponibili. Al momento attuale, la conoscenza sulla "safety" e "security" delle possibili nuove fonti proteiche è tuttavia ancora limitata e la ricerca su questo argomento potrebbe essere implementata ad esempio in programmi di dottorato di ricerca. Sono urgentemente necessari studi sperimentali e clinici che possano da una parte confermare la validità nutrizionale delle fonti proteiche alternative e dall'altra chiarire i potenziali vantaggi derivanti dall'uso delle nuove fonti proteiche non solo per quanto attiene la sostenibilità produttiva ma anche per quanto riguarda l'attivazione di specifici percorsi metabolici che regolano la massa corporea proteica sia nel soggetto sano che in corso di malattia.

Bibliografia essenziale

- WILLETT W. et al., *Food in the Anthropocene: the EAT-Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems*. Lancet (London, England) vol. 393,10170 (2019): 447-492. doi:10.1016/S0140-6736(18)31788-4
- CHEN C. et al., *Dietary Change Scenarios and Implications for Environmental, Nutrition, Human Health and Economic Dimensions of Food Sustainability*. Nutrients vol. 11,4 856. 16 Apr. 2019, doi:10.3390/nu11040856
- Food and Agriculture Organization (2010) International Scientific Symposium. Biodiversity and Sustainable Diets United Against Hunger. Rome: FAO; available at <http://www.fao.org/ag/humannutrition/28506-0efe4aed57af34e2dbb8dc578d465df8b.pdf>

4. Economia, Innovazione e Sviluppo sostenibile



Pandemia, disuguaglianze e cambiamento tecnologico: vecchie sfide e nuove opportunità

DARIO GUARASCIO, *Dipartimento di Economia e Diritto*

La pandemia si è abbattuta sull'economia mondiale producendo effetti eterogenei ed innestandosi in un contesto già caratterizzato da fragilità strutturali, asimmetricamente distribuite a livello territoriale e settoriale, e da acute disuguaglianze in termini di reddito e di opportunità occupazionali (si veda la Figura 1). In questo contesto, i soggetti economicamente e socialmente più fragili, i segmenti del mercato del lavoro ove tendono a prevalere salari mediamente più bassi rispetto alla media nazionale, rapporti di lavoro intermittenti e forme contrattuali a bassa intensità di tutele hanno ulteriormente peggiorato la loro posizione relativa (Celi et al. 2020). Ciò, oltre a comportare un costo sociale ed economico elevato per gli individui che si trovano a versare in tali condizioni, costituisce un elemento fortemente negativo per l'economia nel suo complesso poiché le disuguaglianze e l'allargamento della platea di soggetti fragili e a basso reddito sono annoverabili tra le cause principali, elemento questo che precede di molto la pandemia, della bassa crescita registrata negli anni recenti (Guarascio 2021).

La pandemia ha inoltre messo in luce le contraddizioni del paradigma di politica economica sin qui dominante: arretramento dello Stato, settore finanziario privato quale soggetto cardine nell'allocazione delle risorse, flessibilizzazione dei mercati (in particolare quello del lavoro), privatizzazione di un'ampia gamma di beni pubblici. Elementi che hanno reso l'economia meno resiliente e favorito le disuguaglianze sia tra le economie che al loro interno. La crisi sanitaria e quella economica hanno al contrario reso indispensabile un rinnovato protagonismo dello stato e un potenziamento sostanziale dell'offerta di beni pubblici, in particolar modo quelli legati alla tutela della salute. In questo contesto, sebbene la gran parte delle economie mondiali abbiano approntato piani di ripresa, come il 'Next Generation EU' varato dalla Commissione Europea, che segnano una profonda discontinuità rispetto alle politiche economiche del passato, le cause profonde che hanno favorito il diffondersi della pandemia e che hanno reso questa fonte di nuove disuguaglianze sono ancora perfettamente operanti. Rendendo le economie mondiali vulnerabili rispetto a future crisi dagli effetti potenzialmente peggiori rispetto a quella innescata dal SarsCov2.

La crisi pandemica ha in aggiunta favorito il dispiegarsi di una serie di cambiamenti strutturali accelerando processi già in atto: crescita dimensionale del mercato digitale e relativa concentrazione di potere al suo interno, vecchie e nuove minacce all'ambiente (i.e. la 'corsa alle terre rare' e l'impatto dell'iperconnessione...), digitaldivide, aumento dei divari tra paesi sviluppati e in via di sviluppo (Cetrulo et al. 2020). Nonostante le criticità e le già menzionate

fonti di squilibrio, la pandemia ha favorito anche l'emergere di opportunità di riforma e trasformazione progressiva. Sia per quanto riguarda la diffusione di innovazioni capaci di contribuire a rendere l'economia sostenibile, sia per quanto concerne un aggiornamento dell'impianto di politica economica prevalente. Circa l'innovazione, la pandemia ha confermato l'importanza di tecnologie quali l'Intelligenza Artificiale e i Big Data. Queste non solo hanno consentito di preservare l'attività sociale e economica durante le fasi più acute della crisi sanitaria ma si sono rivelate essenziali per potenziare l'efficacia delle attività di sanità pubblica, diagnostiche e di cura. Allo stesso tempo, tali tecnologie si rivelano sempre più importanti per quanto riguarda la riduzione dell'impatto ambientale delle produzioni e l'organizzazione efficiente e sostenibile delle catene globali del valore. Sul piano della politica economica, le innovazioni istituzionali poste in essere dall'amministrazione americana, con i vastissimi piani di investimento tesi a potenziare l'offerta di beni pubblici (in particolare infrastrutture, scuola e sanità), e dalla Commissione Europea, con la prima emissione di debito comune finalizzata a finanziare i piani nazionali di ripresa e resilienza orientati in larga parte verso la sostenibilità e la digitalizzazione, rappresentano dei primi importanti passi nella direzione di un'inversione di tendenza rispetto al paradigma che ha dominato negli ultimi 30 anni. La capacità di consolidare tali passi, di restituire alla sfera pubblica porzioni strategiche dell'economia e di riequilibrare la capacità produttiva a livello internazionale saranno gli elementi decisivi per instradare le economie lungo una traiettoria socialmente ed ecologicamente sostenibile. Se, al contrario, si indulgiasse rinunciando a cogliere le opportunità di riforma e riequilibrio che la pandemia sta aprendo si rischierebbe di aprire la strada a nuove crisi che andrebbero a impattare su economie ancor meno resilienti di quanto non siano oggi.

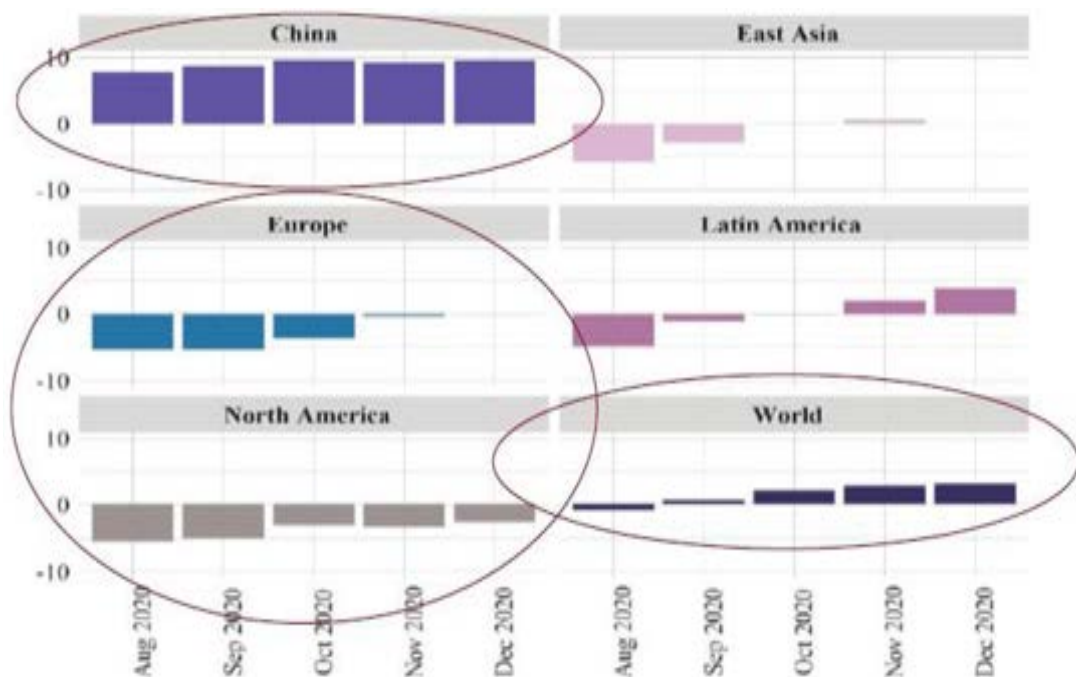


Fig. 1. Produzione industriale e ore di lavoro nel corso del 2020 (Fonte: WTO).

Bibliografia essenziale

- CELI G., GUARASCIO D. & SIMONAZZI A. (2020). *A fragile and divided European Union meets Covid19: further disintegration or 'Hamiltonian moment'?* Journal of Industrial and Business Economics, 47(3), pp. 411-424.
- CETRULO A., GUARASCIO D. & VIRGILLITO M.E. (2020). *The privilege of working from home at the time of social distancing.* Intereconomics, 55, pp. 142-147.
- GUARASCIO D. (2021). *Gli ammortizzatori sociali durante la pandemia. La fase emergenziale e le riforme necessarie.* Social Policies, 8(1), pp. 183-187.

Economia e Sostenibilità

FABRIZIO D'ASCENZO, *Dipartimento di Management*

A partire dagli anni '60 del XX secolo, si sono sviluppati dei modelli economici e di consumo sempre più insostenibili, caratterizzati da un'eccessiva pressione sulle risorse naturali, a seguito dell'aumento demografico globale.

La popolazione mondiale ha infatti raggiunto i 7,5 miliardi di abitanti e le Nazioni Unite prevedono che entro il 2050 la popolazione mondiale supererà le 9 miliardi di persone. Nei Paesi più industrializzati, il consumo procapite di materie prime è di gran lunga superiore al livello che può essere sostenuto dall'intera popolazione mondiale. L'aumento combinato della popolazione e dei consumi procapite di risorse ha delle ripercussioni su un pianeta che è «finito» e composto da risorse «scarse», cioè destinate all'esaurimento.

L'aumento combinato della popolazione e dei consumi procapite di risorse ha delle ripercussioni su un pianeta che è «finito» e composto da risorse «scarse», cioè destinate all'esaurimento.

Questo modello economico è inefficiente e costoso. Per questo motivo, è stato necessario il passaggio ad un modello di sviluppo alternativo all'economia lineare, basato sulla valorizzazione degli scarti dei consumi, sull'estensione del ciclo di vita dei prodotti, sull'impiego di materie prime da riciclo e sull'uso di energia da fonti rinnovabili.

Tale paradigma prende il nome di «economia circolare» ed è un modello di sviluppo in grado di rigenerarsi, in cui i rifiuti non vengono eliminati, ma valorizzati, trasformati in risorse e reinseriti all'interno di un nuovo ciclo produttivo. In questo modo è possibile prolungare il ciclo di vita dei beni e ridurre lo sfruttamento delle materie prime.

L'economia circolare è un concetto che risponde al desiderio di crescita sostenibile, perché è una vera e propria "alleata" per affrontare la scarsità di risorse, la gestione dei rifiuti ed il riscaldamento globale.

Per la transizione da un'economia lineare ad un'economia circolare occorre un approccio che richiede delle trasformazioni in ambito normativo, di business, sociale, educativo:

- maggiore efficienza nell'uso delle risorse e minimizzazione della produzione dei rifiuti;
- ecoinnovazione nei cicli produttivi (tecnologie più sostenibili, nuovi materiali);
- sviluppo di nuovi modelli di gestione delle risorse, di consumo e di business con ampi orizzonti temporali e più attori coinvolti;
- sviluppo ed applicazione di indicatori di performance e metodi di misurazione (economici, ambientali e sociali).

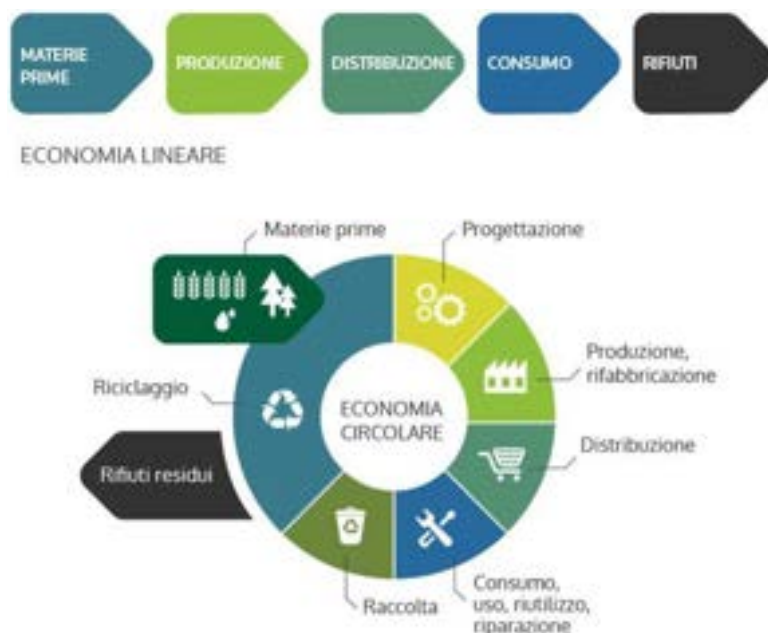


Fig. 1.

La produzione di rifiuti e gli input di materiali sono ridotti al minimo attraverso una progettazione ecologica, il riciclo e il riutilizzo e la conseguente valorizzazione dei prodotti.

I principali benefici che possono essere ottenuti sono, essenzialmente, di tre categorie: benefici economici (risparmio dei costi legati all'acquisto di materie prime); benefici ambientali (conseguente riduzione delle emissioni nell'ambiente); benefici sociali (diminuzione d'estrazione e importazione di materiale vergine).

Uno strumento operativo di supporto all'economia circolare è la metodologia di analisi del ciclo di vita, chiamata «Life Cycle Assessment (LCA)». È una base affidabile che consente di valutare l'impatto ambientale di un prodotto nel suo intero ciclo di vita, dalla culla (approvvigionamento delle materie prime) alla tomba (fine vita del prodotto). L'obiettivo principale, di un sistema basato sulla metodologia del Life Cycle Assessment, è quello di implementare un sistema economico circolare, nel quale gli scarti di produzione vengono reinseriti e riutilizzati nel processo produttivo.

L'LCA consente di:

- descrivere l'impatto ambientale complessivo di un prodotto;
- confrontare gli impatti ambientali di prodotti differenti aventi la stessa funzione;
- identificare lo stadio del ciclo di vita di un prodotto con un maggiore impatto dal punto di vista ambientale;
- supportare la progettazione di nuovi prodotti e/o servizi;
- indicare le strategie da adottare per un miglioramento ambientale.

I principali campi di applicazione sono i seguenti:

- miglioramento e sviluppo di un prodotto o un processo;
- pianificazione strategica;
- incentivi a politiche pubbliche;
- marketing e certificazioni ambientali.

Green Consumer Behaviour

ROSA MARIA DANGELICO, LUCA FRACCASCIA, *Dipartimento di Ingegneria Informatica, Automatica e Gestionale*

Per affrontare la sfida dello sviluppo sostenibile è necessario "puntare ad un nuovo paradigma di crescita e ad una qualità della vita più elevata, creando ricchezza e competitività sulla base di prodotti più ecologici" (Commissione Europea, 2001). Tali prodotti, anche detti "prodotti verdi", sono caratterizzati da performance ambientali in produzione, utilizzo e dismissione significativamente più elevate rispetto a quelle dei prodotti concorrenti; proteggono o migliorano l'ambiente conservando energia e/o risorse e riducendo o eliminando l'uso di sostanze tossiche, l'inquinamento e i rifiuti (Ottman et al., 2006).

Tuttavia, perché lo sviluppo di prodotti verdi da parte delle imprese possa realmente contribuire alla transizione verso una società più sostenibile, è necessario che tali prodotti siano ampiamente adottati dal mercato. Pertanto assume un ruolo fondamentale il comportamento di consumo sostenibile (o verde), anche detto "Green Consumer Behaviour", quale forma di consumo compatibile con la salvaguardia dell'ambiente, per le generazioni presenti e per quelle future (Trudel, 2019). Infatti, che cosa, in che modo e quanto una persona consuma ha un impatto diretto sull'ambiente.

In quest'ottica risulta essenziale comprendere il comportamento d'acquisto e le percezioni dei consumatori nei confronti dei prodotti verdi.

A tal fine è stato condotto un ampio studio per analizzare il comportamento d'acquisto e le percezioni dei consumatori italiani nei confronti di prodotti verdi, caratterizzati dall'utilizzo di diversi materiali, nel settore dell'abbigliamento (Dangelico et al., 2021a). Nello specifico, sono state considerate tre diverse opzioni di ecodesign per i capi di abbigliamento: utilizzo di fibre o tessuti riciclati (ad esempio, PET da bottiglie di plastica riciclate o tessuti provenienti da indumenti riciclati), fibre o tessuti biologici (ad esempio, cotone, lino, bambù e lana), fibre derivanti da materiali vegetali alternativi (ad esempio, bucce di arance o mele).

Un'ampia indagine è stata condotta attraverso la somministrazione online di un questionario che ha visto la partecipazione di 2694 consumatori italiani.

L'obiettivo dello studio è stato comprendere, per ciascuno dei tre tipi di materiali, il livello di conoscenza del prodotto, le percezioni riguardo a qualità, resistenza, prezzo e moda, l'intenzione d'acquisto e la disponibilità a pagare un *premium price*, cioè un sovrapprezzo rispetto ai capi di abbigliamento tradizionali.

Relativamente alla conoscenza del prodotto, il 74% dei consumatori ha dichiarato di essere a conoscenza dei capi di abbigliamento realizzati con fibre o tessuti riciclati, il 69% di quelli realizzati con fibre o tessuti biologici, mentre solo il 18% di quelli realizzati con materiali vegetali alternativi.

Riguardo alle percezioni, in media i consumatori percepiscono i capi realizzati con materie prime biologiche di maggior qualità, resistenza e più alla moda rispetto alle altre due tipologie di capi, e ritengono che dovrebbero essere più costosi dei capi tradizionali più di quanto lo ritengano per le altre due tipologie di prodotti.

L'intenzione d'acquisto per i prodotti realizzati con fibre o tessuti biologici e riciclati risulta alta e maggiore rispetto a quella per i prodotti realizzati con materiali vegetali alternativi.

Infine, per quanto concerne la disponibilità a pagare un sovrapprezzo, la ricerca mostra che i consumatori sono più propensi a pagarlo per i capi di abbigliamento biologici, probabilmente perché ritenuti di miglior qualità. Eventi improvvisi di notevole impatto, quali ad esempio eventi naturali o attacchi terroristici, sono in grado di provocare cambiamenti significativi nel comportamento dei consumatori (Baumert et al., 2020). In questo contesto, la pandemia da Covid19 ha sicuramente condizionato – e sta continuando a farlo – il nostro stile di vita. Diversi studi in letteratura scientifica evidenziano l'impatto della pandemia da Covid19 su molteplici aspetti della quotidianità, come ad esempio mobilità, attività fisica, turismo e abitudini di acquisto.

Con l'obiettivo di investigare i cambiamenti che la pandemia da Covid19 ha generato riguardo al green consumer behaviour, con specifico riferimento ai consumatori italiani, è stato condotto un ampio studio (Dangelico et al., 2021b). Tale studio ha indagato diversi aspetti: la consapevolezza e la preoccupazione circa i problemi ambientali, la pressione sociale e il senso di dovere morale nell'adottare comportamenti sostenibili, la propensione all'acquisto di prodotti sostenibili, la frequenza di acquisto e la disponibilità a pagare un sovrapprezzo per i prodotti sostenibili. In particolare, diverse categorie di prodotti sostenibili sono state considerate, in modo da includere, nel complesso, tutte le tre dimensioni della sostenibilità: prodotti biologici ed ecosostenibili, prodotti del commercio equo e solidale, prodotti made in Italy o locali e prodotti venduti da negozi di quartiere.

A tale scopo, è stato redatto un questionario che è stato somministrato online tra dicembre 2020 e febbraio 2021 a 1535 consumatori italiani.

Relativamente alla consapevolezza e preoccupazione dei consumatori, oltre la metà dei consumatori è divenuta, a seguito della pandemia da Covid19, notevolmente più consapevole che il clima può essere minacciato dalle attività umane, i cui impatti sull'ambiente sono oggetto di maggior preoccupazione. Oltre il 40% dei consumatori ha dichiarato di essere divenuto notevolmente più consapevole che le scelte di acquisto individuali possono avere un impatto sull'economia e che il proprio comportamento può fare la differenza nel mitigare i problemi ambientali.

Relativamente alle categorie di prodotti sostenibili investigate, una quota significativa dei consumatori ha dichiarato un aumento rilevante nel proprio senso di dovere morale relativamente all'acquisto di prodotti locali, prodotti made in Italy e prodotti venduti dai negozi di quartiere, dichiarando altresì un aumento della pressione sociale verso l'acquisto di tali prodotti. Oltre la metà dei consumatori ha dichiarato un aumento della frequenza di acquisto di questi prodotti. Una quota variabile tra il 20% e il 45%, a seconda del prodotto specifico, ha dichiarato di aver incrementato la propria disponibilità a pagare un sovrapprezzo per i prodotti sostenibili.

Relativamente alle abitudini di acquisto, il 20% dei consumatori ha dichiarato che la pandemia da Covid19 ha indotto un aumento della frequenza di adozione di comportamenti sostenibili (ad esempio effettuare correttamente la raccolta differenziata dei rifiuti domestici o ridurre gli sprechi energetici). I risultati dello studio rivelano inoltre come la pandemia da Covid19 abbia condizionato le scelte relative alla mobilità, il minor utilizzo dei mezzi pubblici viene compensato dall'utilizzo di mezzi di trasporto sostenibili (bicicletta, monopattino elettrico) oppure dallo spostarsi a piedi.

Bibliografia essenziale

- Commissione Europea (2001). *Libro verde sulla politica integrata relativa ai prodotti*.
- DANGELICO R.M., ALVINO L., FRACCASCIA L. (2021a). Working paper "Green consumer behaviour in the clothing industry: evidence from a large survey among Italian consumers".
- DANGELICO R.M., SCHIAROLI V., FRACCASCIA L. (2021b). Working paper "Is Covid19 changing sustainable consumer behavior? A survey of Italian consumers".
- OTTOMAN J.A., STAFFORD E.R., HARTMAN C.L. (2006). *Green Marketing Myopia*. Environment, 48(5), pp. 22-36.
- TRUDEL R. (2019). *Sustainable consumer behavior*. Consumer Psychology Review, 2, pp. 85-96.

La Sicurezza e Sostenibilità: come la Sicurezza supporta la Sostenibilità

MARA LOMBARDI, *Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente*

1. Inquadramento ed importanza del tema in riferimento alla Sostenibilità con individuazione del SDG relativo

Il tema è inquadrabile nell'ambito dei SDGs 8.8, 9.1 e 11.2 (cfr. Figura), con riferimento agli aspetti inerenti le ricadute, in termini di sostenibilità, dell'implementazione di paradigmi progettuali, gestionali ed operativi dettati, dal punto di vista etico, giuridico e sociale, dagli obblighi di sicurezza.

Sostenibilità e sicurezza si prefiggono un obiettivo comune: conservare le risorse. Nel caso della sostenibilità, tali risorse sono generalmente afferenti all'ambiente nella sua accezione più ampia. Nel caso della sicurezza, le risorse sono umane e richiamano aspetti legati all'interazione con l'ambiente antropizzato e non.

2. Obiettivi

L'intervento si propone di definire, quale obiettivo specifico (*knowledge and understanding*), l'interazione tra i concetti di sostenibilità e sicurezza, in termini di origini e di sviluppo dei

modelli di valutazione del rischio che integrano la definizione di un criterio eticogiuridico-sociale economicotecnico di “accettabilità” del rischio residuo. Le competenze trasversali (*soft skills*) arricchiscono conoscenza e comprensione di tali concetti con l’analisi delle strategie di produzione di beni e servizi, di utilizzo di tecnologie innovative applicate al lavoro (*smart working*), di etica della sicurezza tecnica come unica scelta sostenibile.



Fig. 1. Sintesi dei temi della sicurezza rispetto ai SDGs 8.8, 9.1 e 11.2.

3. Articolazione dell’argomento

Partendo dall’analisi di eventi “straordinari” verificatisi negli ultimi decenni del XX secolo che hanno alimentato la “paura del millennio”, il primo decennio del ventunesimo secolo ha rafforzato tali preoccupazioni, facendo registrare eventi naturali calamitosi o catastrofi tecnologiche, incremento del terrorismo, sconvolgimenti sociali. I media hanno attribuito tali devastazioni alla globalizzazione, alla fragilità del sistema socioeconomico mettendone in discussione la sua sostenibilità a lungo termine.

Etica, sostenibilità e governance devono poter fare affidamento sulla trasparenza e sulla simmetria delle informazioni in modo che tutte le parti interessate contribuiscano ai processi decisionali. Pertanto, la comprensione dei concetti e dei limiti statistici dovrebbe essere al centro di qualsiasi educazione civica. Affinché i governi, le imprese e i cittadini adottino decisioni “illuminate”, bisogna garantire che il processo formativo offra strumenti adeguati a mettere in discussione la validità dei numeri.

In considerazione di ciò, una solida strategia di gestione del rischio, attuata rigorosamente a tutti i livelli dell’organizzazione è lo strumento idoneo a consentire una comunicazione e una consultazione efficaci verso tutte le parti interessate.

È, infatti, lo strumento per dimostrare un reale impegno per la sostenibilità che risponda alle aspettative e alle esigenze della società in un approccio proattivo e strutturato per lavorare in modo più efficiente per il bene comune.

Quindi, la garanzia di resilienza e l'ottimizzazione delle opportunità, obiettivi finali della gestione del rischio, costituiscono le chiavi delle politiche di sostenibilità, declinabili secondo i seguenti principi:

- Sostenibilità quale capacità predittiva: anticipare e comprendere alcuni dei rischi emergenti. Mentre è in corso un rilevante dibattito su quali rischi "sconosciuti" necessitino di attenzione [Taleb, 2007], è chiaro che la formazione tecnica, nell'ottica dell'approccio sostenibile, richiede la capacità di leggere informazioni su rischi, ancora non concretizzati, che potrebbero costituire eventi critici per un sistema complesso.
- Sostenibilità quale capacità di sintesi tecnica: valutare e aggregare tutti i rischi. La valutazione dell'esposizione individuale non è più sufficiente in quanto non tiene conto delle correlazioni all'interno del sistema complesso, dettate dall'insieme delle esposizioni e dalle loro reciproche interazioni. Ecco perché è necessario attuare un "approccio di portafoglio" per l'aggregazione dei rischi.
- Sostenibilità quale strategia globale a medio-lungo termine: tener conto di eventi estremi a bassa probabilità. Il rischio non segue sempre la distribuzione di probabilità normale: è essenziale considerare deviazioni inaspettatamente elevate che potrebbero produrre impatti catastrofici.
- Sostenibilità quale strumento di pianificazione: sintetizzare valutazioni quantitative e qualitative.

Considerato che gli strumenti di quantificazione sono importanti, tuttavia gli strumenti qualitativi non devono essere trascurati: anche se i modelli di quantificazione sono esaustivi, è indispensabile conoscere i limiti dei modelli matematici che riflettono l'esperienza passata più di quanto prevedano comportamenti futuri in quanto si basano su dati registrati e ipotesi che ne condizionano la validità predittiva.

In sintesi, la propensione al rischio deve essere definita e compresa: il Sustainable Risk Management [Wilderer et al., 2018] è un approccio strategico in grado di bilanciare costi e benefici con il livello *accettabile* di rischio necessario per garantire gli obiettivi di sicurezza.

Definire il livello di accettabilità del rischio residuo, in virtù del quale si assicura una condizione "sociale" sicura ed efficiente, presuppone la scelta di indicatori di rischio che la governance può monitorare per rimanere entro le soglie di rischio ed essere responsabile dei risultati [Kervern, 1995].

Bibliografia essenziale

- KERVERN G.Y. (1995). *Cindynics: the science of danger*. Risk Management, 42(3), p. 34.
- TALEB N.N. (2007). *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable*.
- WILDERER P.A., RENN O., GRAMBOW M., MOLLS M., MAINZER K. (2018). *Sustainable Risk Management*, Springer Edition.

Risorse, degrado ambientale ed economie in via di sviluppo

PIERLUIGI MONTALBANO, MARCO LETTA, *Dipartimento di Scienze Sociali ed Economiche*

Nel tempo sono state proposte varie simulazioni circa gli impatti economici del cambiamento climatico. In media, tali simulazioni evidenziano una chiara correlazione negativa fra variazione della temperatura e variazione del prodotto interno lordo (Khan et al., 2019). Tali simu-

lazioni sono caratterizzate, tuttavia, da un elevato grado di incertezza. Da un lato, infatti, tale relazione tende ad essere più incerta man mano che aumenta il tasso di variazione simulato delle temperature, dato che l'attuale variazione della temperatura media rispetto all'epoca preindustriale non supera gli 1,1 gradi. Dall'altro, queste simulazioni, essendo basate essenzialmente sulla storia passata e osservabile del fenomeno, caratterizzata dunque soltanto da un aumento relativamente contenuto della temperatura globale, non tengono conto dei c.d. "punti di non ritorno", ossia di improvvise modifiche significative dell'attuale assetto climatico in grado di alterare rapidamente e in modo strutturale la grandezza e l'importanza della relazione stimata (ad esempio, la riduzione irreversibile delle calotte polari, il rallentamento della circolazione atlantica, la riduzione della foresta amazzonica ecc.).

Inoltre, tali effetti non sono omogenei: variazioni maggiormente negative di benessere sono generalmente attribuite ai redditi più bassi, mentre i livelli di reddito più alti hanno addirittura la possibilità di sperimentare incrementi del benessere, grazie alle perdite generalizzate delle categorie sociali più vulnerabili. Tuttavia, il fatto che i paesi più caldi (più vicini all'equatore) siano anche, in media, caratterizzati da livelli di reddito più bassi pone problemi aggiuntivi di "identificazione" circa gli impatti economici delle variazioni climatiche.

Infine, è spesso assente, nelle analisi suddette, un elemento chiave, ossia la capacità di "adattamento" delle popolazioni ai mutamenti climatici, soprattutto quando questi ultimi si manifestano nella forma di eventi ad "esordio lento". D'altro canto, la capacità di adattamento presuppone la disponibilità di asset (anche in termini di conoscenza ed informazione). Siamo, pertanto, di fronte ad una nuova forma di disuguaglianza in termini di possibilità di scelta, che viene a dipendere dalle informazioni disponibili e dagli asset a disposizione. Di conseguenza, i più colpiti dal "degrado ambientale" e dai cambiamenti climatici genericamente intesi saranno proprio i più poveri, i quali non avendo mezzi e strumenti di protezione al rischio climatico, non avranno le adeguate capacità di adattamento e, pertanto, rimarranno preda della c.d. "trappola della povertà" collegata al cambiamento climatico (Letta et al, 2018). In quest'ottica, è importante considerare che i cambiamenti ambientali, impattando sulle attività economiche, e in particolar modo sull'agricoltura (che è la principale fonte di sostentamento delle popolazioni più povere) tende ad imporre ulteriori vincoli di liquidità a tali popolazioni, rendendole particolarmente vulnerabili al cambiamento climatico e intrappolandole in una situazione di immobilità locale (Montalbano e Talamo, 2019).

Bibliografia essenziale

- MONTALBANO P., TALAMO G. (2019). *Migrazioni ambientali e vulnerabilità: una narrazione alternativa*. In Corso L. & Talamo G., *Vulnerabilità di fronte alle istituzioni e vulnerabilità delle istituzioni*, Giappichelli Editore, ISBN/EAN 9788892131583.
- LETTA M., MONTALBANO P. & TOL R.S.J. (2018). *Temperature shocks, growth and poverty thresholds: evidence from rural Tanzania*. *World Development*, 112, pp. 1332, ISSN 0305750X.
- KAHN M.E., MOHADDES K., NG R.N., PESARAN M.H., RAISSI M. & YANG J.C. (2019). *Longterm macroeconomic effects of climate change: A crosscountry analysis*. National Bureau Of Economic Research (NBER), Working Paper, no. 26167.

Norme sociali, comportamenti e norme ambientali

MARCO A. MARINI, *Dipartimento di scienze Sociali ed Economiche*

Nel rapporto tra fenomeni economici e ambiente la teoria economica parla di *esternalità* generate dai soggetti economici. Più recentemente l'uso della Teoria dei Giochi (ad es. Binmore,

2007 e LeytonBrown & Shoham 2008) generalizzato l'interdipendenza strategica tra gli individui assumendo come punto di partenza quello per cui l'utilità di ciascun individuo dipende dalle strategie o azioni di tutti gli individui interessati visti come "giocatori". Questo è ben chiaro ad esempio nella tragedia delle terre comuni (*tragedy of the commons*, Hardin, 1968) che può essere interpretato come un famoso gioco: il dilemma del prigioniero. La Teoria dei Giochi è uno strumento di analisi sempre più rilevante per lo studio di molteplici fenomeni in cui l'interdipendenza strategica è un tratto distintivo.

Per comprendere come possano funzionare le *norme sociali* in un contesto interdipendente, introduciamo una semplice nozione di *norma di comportamento sociale*:

Definizione. (*Social norm of behaviour*). Una norma di comportamento sociale prescrive un certo profilo di azioni come risposta degli individui allorché un qualcuno di essi decida di modificare la propria azione o condotta.

Può una certa norma sociale condurre gli individui ad un esito *Paretoottimale*? Si può mostrare come in una collettività dove vige una norma di *comportamento sociale simmetrica*, ovvero caratterizzata da una *completa reciprocità* di comportamenti, il profilo di azioni Paretoottimali se esiste, è anche l'unico profilo di azioni *sostenibile* di un gioco simmetrico (Currarini e Marini, 2011).

Nella Teoria dei Giochi, il noto gioco della caccia al cervo (*staghunt game*) è una rappresentazione semplificata assai utile per descrivere il dilemma degli individui tra interesse individuale e cooperazione sociale. JeanJacques Rousseau (1712-1778) racconta la storia di molti individui che vanno a caccia. Ciascuno di essi può scegliere se cacciare il cervo (C) o la lepre (L) senza conoscere la scelta dell'altro. Se uno decide di cacciare un cervo, necessita della cooperazione dell'altro per avere successo, mentre se uno caccia la lepre può riuscirci anche da solo, anche se il suo guadagno finale sarà minore (in analogia con la cooperazione sociale). In questo tipo di giochi ci sono due equilibri di Nash in strategie pure e uno in strategie miste (in probabilità). Nelle cosiddette *Evolutionary Stable Strategy*, introdotte da John Maynard Smith e George Price (Nature, 1973), i giocatori rispondono a stimoli geneticobioevolutivi. L'approccio evolutivo parte dal fatto che tutti gli organismi sono dotati di un corredo genetico che in un certo modo gli suggerisce dei comportamenti che si trasmettono da una generazione all'altra. Quando si riproducono, gli organismi sono soggetti alle forze della selezione naturale: se assumiamo che il *payoff* (vantaggio o perdita) dei soggetti rappresenta la loro c.d. *fitness evolutiva*, questa sarà cruciale nella competizione con gli altri organismi in possesso di differenti tratti genetici. Questa nozione di stabilità evolutiva può essere ad esempio applicata al comportamento degli individui nella gestione del traffico urbano. A Roma, ad esempio, vive un'ampia popolazione di individui, ciascuno con differenti propensioni alla mobilità urbana. Si assuma ad esempio che esattamente la metà degli abitanti scelga di andare in *Bici* (che corrisponde alla scelta *Cervo* nel gioco) e l'altra metà in *Auto* (che corrisponde a *Lepre*). Si può mostrare come se una certa proporzione di entrambi gli individui è presente, entrambi i comportamenti sono *evolutiveamente sostenibili*. Quando il numero di persone che utilizza la bici aumenta, il loro successo o *payoff* atteso aumenta e supera quello degli utilizzatori di auto. E questo a sua volta farà crescere la proporzione dei ciclisti accrescendo ancora il loro vantaggio. Lo stesso ragionamento si può ripetere per i guidatori di autoveicoli: se la loro proporzione è inizialmente elevata, il loro vantaggio crescerà nel tempo e alla fine questa modalità di trasporto e/o spostamento prevarrà. Qui la nozione di razionalità è sostituita con la nozione di successo evolutivo: strategie con un *payoff* medio più elevato saranno utilizzate più spesso e tenderanno ad autoriprodursi e prevalere nel tempo.

Bibliografia essenziale

- BINMORE, K. (2007). *Game Theory: a Very Short introduction*. Oxford, Oxford University Press.
- CURRARINI S., MARINI M.A. (2011). *Kinked Norms of Behaviour and Cooperation*, Economics Letters, 110, pp. 223-225.

- HARDIN G. (1968). *The Tragedy of the Commons: The population problem has no technical solution; it requires a fundamental extension in morality*, Science, 3859, pp. 1243-1248.
- LEYTONBROWN K. & SHOHAM Y. (2008). *Essentials of Game Theory*, Morgan & Claypool.
- MAYNARD SMITH, J. & PRINCE G. (1973). *The Logic of Animal Conflict*, Nature, 246, pp. 15-18.

Il contratto «sostenibile» nel contesto del *Green Deal* europeo

MICHAELA GIORGIANNI, *Dipartimento di Scienze Giuridiche*

È ormai costante il riferimento alla «sostenibilità» nei più disparati ambiti. La sostenibilità, come già descritta nel *Rapporto sui limiti dello sviluppo* (1972) e poi nel *Rapporto Brundtland* (1987), «non è uno stato d'equilibrio, ma piuttosto un processo di cambiamento» senza una fine, non conoscibile esattamente né definibile a priori, che trascende l'ambito dell'ecologia e della tutela ambientale per comprendere anche le questioni sociali, politiche, culturali ed economiche. Si può muovere così dalla natura «complessa» della sostenibilità, da riferirsi all'ecosistema e al suo rapporto con altri sottosistemi, per ritenere che essa richieda un coinvolgimento e una partecipazione diffusa per essere praticata.

Ma quella della «sostenibilità» è anche una moda che rischia di essere un semplice *greenwashing* e per alcuni contesti si lamenta allora un abuso del termine. Come è stato osservato, «quella in cui viviamo è l'epoca della *sosteniblablablà*», perché spesso il termine «sostenibile», che era nato con un suo specifico significato, non è usato in realtà «per definire qualcosa di migliore dal punto di vista ambientale», ma è diventato «sinonimo dell'aggettivo verde, altrettanto vago ed elusivo» e rappresenta ormai un mero strumento di marketing (R. Engelman).

Meno frequentemente si accosta la sostenibilità al diritto e, in particolare, al diritto dei contratti. Ma risultano subito chiari i limiti della costruzione tradizionale del diritto contrattuale fondata sull'individualismo e sulla libertà di iniziativa economica. È necessario quindi verificare la possibilità di un nuovo paradigma capace di esaltare la dimensione «sostenibile» del fenomeno giuridico in sintonia con le questioni attuali della società (F. Capra, U. Mattei).

Proprio l'approccio interdisciplinare e la molteplicità dei valori e degli interessi – ambientali, sociali, culturali, economici, politici – che caratterizzano la sostenibilità rende complesso il tentativo di definire la figura del contratto «sostenibile».

Così esso è considerato una traduzione giuridica degli obiettivi dello sviluppo sostenibile, che realizza il complesso delle finalità perseguite dalle norme relative alla responsabilità sociale e ambientale delle imprese: contratto «sostenibile» sarebbe quello che «nel suo oggetto e nelle sue modalità di esecuzione concilia gli aspetti economici, sociali e ambientali, al fine di favorire la protezione dei diritti fondamentali e dell'ambiente» (Queinnec). Ma spesso si parla, più che di sostenibilità, soltanto di contratto «ecologico» e si valorizza la necessità di un ritorno all'armonia fra l'uomo e la natura. Esso integra allora la tradizionale nozione di contratto con «i principi di solidarietà e di sostenibilità nell'uso responsabile delle risorse naturali», creando un «nesso tra patrimonialità e sostenibilità» (Pennasilico).

Inoltre la sostenibilità è penetrata nel diritto dei privati attraverso la prassi e si pone l'attenzione su specifiche clausole contrattuali di «sostenibilità», soprattutto nei contratti commerciali internazionali e anche in assenza di un accordo espresso delle parti, che «contengono aspetti ambientali e sociali non direttamente connessi con l'oggetto dello specifico contratto e che prescrivono il comportamento generale delle parti nella conduzione degli affari» (Mitkidis). Si tratta di clausole che vietano il lavoro minorile o che richiedono la riduzione delle emissioni nel processo produttivo; più in generale, clausole

sulla protezione dei diritti umani, sulle condizioni di lavoro, sulla protezione dell'ambiente e sull'anticorruzione.

Ancora, le clausole di sostenibilità, inserendosi nel processo culturale che segna il superamento dell'opposizione fra economia ed etica, sono intese come uno strumento della «responsabilità sociale d'impresa», per cui le imprese si impegnano a promuovere determinati standard sociali e ambientali e accettano la responsabilità degli effetti di natura etica delle loro attività nei confronti dei portatori di interesse. Orbene, trattandosi di regole private e di *soft law*, si richiede quindi alle imprese l'utilizzo del contratto e delle clausole di sostenibilità come «hard legal tools» (Mitkidis).

I rapporti contrattuali sostenibili, per i valori e gli interessi che coinvolgono e per la loro dimensione spazio temporale, spesso determinano inoltre esternalità o effetti esterni in genere, vale a dire interessano persone esterne al contratto, la generalità dei consociati o le generazioni future, mentre tradizionalmente e di regola il contratto ha effetti soltanto fra le parti. La tutela dei terzi rispetto al contratto si ricerca allora non solo nelle regole di responsabilità civile, ma soprattutto guardando alle figure del contratto a favore di terzi e del contratto con effetti protettivi nei confronti di terzi.

Infine si ricercano nel diritto dei contratti tutele efficaci in caso di violazione degli standard di sostenibilità. Così in un Rapporto su *Sustainable Consumption and Consumer Protection Legislation*, richiesto dall'*European Parliament's Committee on Internal Market and Consumer Protection* (IMCO), il gruppo di ricerca, nell'esaminare la legislazione europea di protezione dei consumatori in ordine al consumo sostenibile, ha fatto riferimento alla Direttiva europea sulla vendita dei beni n. 2019/771, che non sarebbe in linea con gli obiettivi di sostenibilità; e ha raccomandato allora alcune modifiche, soprattutto rispetto alla durata delle garanzie legali (collegando il periodo di garanzia con la durata di vita prevista del prodotto) e rispetto alla gerarchia dei rimedi (favorendo la riparazione rispetto alla sostituzione).

Alcuni elementi potrebbero caratterizzare, quindi, il contratto «sostenibile»:

- a) il contratto «sostenibile» riflette la «natura complessa» della sostenibilità che lo qualifica, evidenziando l'interconnessione esistente tra sfere valoriali, che non sono alternative, ma si integrano reciprocamente e rappresentano una interazione fra sistemi e sottosistemi che contraddistinguono la sostenibilità. Si riconoscono le identità e le diversità fra sfere valoriali e si rispetta la complessità senza ragionare in termini di prevalenza o superiorità;
- b) il contratto «sostenibile» presenta una «dimensione spaziotemporale dai confini indeterminati»: rivolgendosi alle generazioni presenti e future, supera la separazione fra il pubblico e il privato e si colloca in una dimensione temporale a lungo termine, assimilabile per alcuni aspetti ai contratti di durata; oltrepassa spesso i confini locali per assumere una dimensione globale, ma è ugualmente caratterizzato dal contesto e ha le sue specificità locali;
- c) l'idea di sostenibilità in materia contrattuale permette di inquadrare il contratto «sostenibile» nell'ambito della teoria relazionale; d) il contratto «sostenibile» si inserisce in una diversa visione, in linea con la funzione sociale del diritto privato, che poggia non tanto sui diritti, quanto piuttosto sui «doveri sociali e ambientali» delle parti fra loro e verso l'intera comunità e intende assegnare una «finalità redistributiva» ai rapporti contrattuali.

D'altra parte, l'Unione Europea, sulla spinta di altre organizzazioni internazionali, sembrerebbe indirizzata sulla strada verso una nuova economia fondata su una diversa idea di produzione e di consumo. Pur mantenendo la sua funzione principale di promuovere e tutelare in questo modo il mercato, la sostenibilità sarebbe una chiave utile per migliorare il sistema europeo attuale. Non è chiaro, però, se la finalità perseguita con il *Green Deal* europeo sia effettivamente quella di tutelare la sostenibilità ambientale oppure se sia soltanto quella di ricercare nuove opportunità economiche per sopravvivere ai cambiamenti senza imprimere svolte al tradizionale modo di produrre e consumare (Somma).

Bibliografia essenziale

- QUEINNEC Y., *Le contrat durable. Contours du concept et pistes d'exploration*, Sherpa, gennaio 2010, pubblicato anche in I. Daugareilh (dir.), *Responsabilité sociale de l'entreprise transnationale et globalisation de l'économie*, Bruxelles, 2010.
- MITKIDIS K.P., *Sustainability clauses in international business contracts*, Utrecht, 2015.
- CAPRA F., MATTEI U., *Ecologia del diritto. Scienza, politica, beni comuni*, Sansepolcro, 2017.
- SOMMA A., *Quando l'Europa tradì se stessa. E come continua a tradirsi nonostante la pandemia*, Bari-Roma, 2021.
- GIORGIANI M., *Il contratto «sostenibile». Riflessioni attorno a una categoria controversa*, in *Comparazione e diritto civile*, 2021, p. 755 ss.

L'innovazione come driver per una svolta green

ROBERTO RUGGIERI, GIULIANA VINCI, *Dipartimento di Management*

L'innovazione tecnologica è diventata il principale stimolo competitivo in molti settori. Ormai, per molte imprese, la maggior parte dei propri ricavi deriva da prodotti sviluppati negli ultimi anni. L'innovazione è una fonte di vantaggio competitivo, una leva per conquistare posizioni di mercato attraverso strategie di differenziazione, uno strumento a volte decisivo per recuperare una condizione di svantaggio.

L'innovazione è fondamentale per tutte le imprese, a prescindere dai settori di appartenenza o dalle dimensioni aziendali. La crescente importanza dell'innovazione è stata guidata in buona misura dalla globalizzazione dei mercati e dal progresso delle tecnologie, che hanno reso più rapida la progettazione di prodotto e consentito la sostenibilità economica di cicli di produzione più brevi (Fig. 1).

L'innovazione tecnologica esercita numerosi e significativi effetti sulla società: ad esempio stimola un aumento della ricchezza, offre maggiori possibilità di comunicazione e mobilità, consente di migliorare le cure mediche. L'innovazione tecnologica può comportare anche delle esternalità negative, tra cui l'inquinamento, il depauperamento delle risorse naturali e altre conseguenze indesiderate del cambiamento tecnologico. Un'innovazione di successo richiede una conoscenza approfondita delle dinamiche dell'innovazione, l'elaborazione adeguata di una strategia di innovazione e l'adozione di processi ben articolati per la sua implementazione. Sebbene il governo sia chiamato a rivestire un ruolo importante nello sviluppo delle innovazioni, dovrebbe essere il sistema delle imprese a fornire la maggior parte dei fondi per la ricerca e sviluppo (R&S) da destinare all'innovazione tecnologica.



Fig. 1. I vantaggi dell'Innovazione Tecnologica nelle Imprese.

Le attività di ricerca e sviluppo svolte dalle imprese sono considerate di norma come il fondamentale stimolo per l'innovazione. Tuttavia, in Italia, a differenza di altri Paesi come gli Stati Uniti, gli investimenti nell'R&S delle imprese sono di gran lunga inferiori al volume degli investimenti pubblici, anche se le imprese ritengono che le attività di R&S realizzate all'interno dell'organizzazione costituiscano la principale fonte di innovazione. La ricerca comprende la ricerca di base (o pura), orientata ad approfondire la conoscenza di un argomento o di un campo scientifico senza considerare le applicazioni commerciali immediate, e la ricerca applicata, volta all'aumento della comprensione di un problema allo scopo di soddisfare un particolare bisogno. Per sviluppo si intendono tutte le attività che consentono di applicare la conoscenza alla realizzazione di nuovi prodotti, materiali o processi.

L'espressione R&S indica pertanto una serie di attività che vanno dalle indagini esplorative e dalla ricerca sperimentale fino allo sviluppo di applicazioni commerciali. Ciascuna fase del processo di innovazione tende ad essere caratterizzata da differenti livelli di *science push* (le fonti principali di innovazione sono le scoperte scientifiche) e *demand pull* (l'innovazione è guidata dalla domanda dei potenziali utilizzatori).

Solo pochi anni fa sostenibilità e innovazione erano ritenuti concetti sostanzialmente opposti, perché molte innovazioni tecnologiche e industriali avevano (e in alcuni casi tuttora hanno) un impatto negativo sulla natura e sul benessere delle persone.

Oggi invece l'innovazione può essere determinante per migliorare l'ambiente in cui viviamo. Ecco perché si parla di «*innovazione sostenibile*», dove l'innovazione diventa il motore per la sostenibilità.

L'innovazione sostenibile consiste in una rivisitazione del concetto di sviluppo economico: sviluppo che deve essere sì basato sulla creazione di ricchezza ma con lo scopo finale di eliminare l'impatto negativo di questo processo sui sistemi ecologici, sulla salute umana e sul benessere della collettività. In altre parole, l'innovazione sostenibile mette insieme la protezione dell'ambiente e degli ecosistemi naturali con il paradigma dell'innovazione, puntando a fornire beni e servizi essenziali che garantiscano il raggiungimento di obiettivi di valore sociale come la salute pubblica, l'equità e la giustizia ambientale (Fig. 2).

La necessità di sviluppare nuove tecnologie, di accrescere la disponibilità di risorse rispetto alle attuali e di migliorarne i processi esistenti spinge l'uomo ad attuare progetti sempre più ambiziosi che lo portano, mediante l'impiego di tecnologie innovative (es. biotecnologie), a raggiungere risultati interessanti in molteplici ambiti, tra cui quello della medicina e della diagnostica, della tutela dell'ambiente ed in campo agricolo ed alimentare. Alcune delle bio-



Fig. 2. I benefici ambientali, sociali ed economici dell'Innovazione Sostenibile.

tecnologie innovative però lasciano in sospeso molti dubbi sulla loro reale "sostenibilità". Non tutte in effetti si rivelano prive di risvolti negativi, anche se in molti casi ancora da dimostrare attraverso risultati e dati concreti. Le biotecnologie per lo sviluppo sostenibile costituiscono uno strumento di politica industriale adottato in diversi Paesi; in particolare, in questi ultimi anni, vengono utilizzate per potenziare la competitività, ridurre la dipendenza e la vulnerabilità delle importazioni di combustibili fossili, ed allo stesso tempo, per limitare l'impatto sull'ambiente dei prodotti e dei processi produttivi impiegati.

Nell'ambito dell'innovazione sostenibile, le biotecnologie trovano molteplici applicazioni, tra cui di significativa importanza sono quelle relative alla salvaguardia ambientale (diagnostica ambientale, biorisanamento, trattamento dei rifiuti), alla produzione di energia ed ai processi utilizzabili all'interno del comparto chimico. Quest'ultimo, in particolare, risulta il comparto il cui uso delle biotecnologie riveste un'importanza notevole, poiché dall'industria chimica si producono le materie prime da impiegare come input all'interno della quasi totalità dei diversi settori produttivi e si presenta, inoltre, come uno dei comparti a maggior impatto ambientale. La sostituzione dei processi altamente inquinanti all'interno di tale settore potrebbe portare a rinnovare l'intera industria di un Paese ed al tempo stesso limitare le conseguenze negative della produzione sull'ecosistema. In questo contesto, la *chimica verde* rappresenta uno strumento di sviluppo sostenibile, che utilizza come materie prime risorse vegetali e si avvale di processi di sintesi che imitano la natura. Essa trova applicazione in molteplici settori, tra cui: la produzione di biocombustibili e biocarburanti, di bioplastiche, fibre naturali ecc.

Tracciare i principi e descrivere la concreta attuazione delle tecnologie ispirate dal funzionamento dei processi naturali rappresentano, altresì, il fulcro della Blue e della Green Economy che, basandosi sulla durabilità, rinnovabilità e riutilizzo delle risorse naturali, puntano a rivoluzionare l'economia mondiale attraverso un approccio sostenibile.

Bibliografia essenziale

- SCHILLING M., IZZO F., MCGRAW H., *Gestione dell'innovazione*, 2017, Edizione McGrawHill Education.
- HELLSTRÖM T., *Dimensions of environmentally sustainable innovation: the structure of ecoinnovation concepts*. Sustainable Development, 2006, <https://doi.org/10.1002/sd.309>
- VINCI G., RESTUCCIA D., PIRRO F., *Innovazione e Competitività: Biotecnologie e Sviluppo Sostenibile*, 2010, Società Editrice Universo, Roma.
- TWOMEY P. & WASHINGTON H., *Relating the steady state economy to the green, circular and blue economies. A future beyond growth: Towards a steady state economy*, 2016, pp. 129-145.

5. Ecologia, Natura e Ambiente



Riportare la natura in città

CARLO BLASI, *Dipartimento di Biologia Ambientale*

Il processo di urbanizzazione in atto nel mondo è assolutamente inarrestabile. A questo aumento (in Cina si sta pianificando la città di Pechino in modo da ospitare nel prossimo futuro ben 100 milioni di abitanti) corrisponde un progressivo aumento dell'inquinamento di aria, acqua e suolo che nel mondo determina oltre 7.000.000 di decessi/anno per malattie cardiache, ictus, cancro ai polmoni e polmoniti di vario tipo legate appunto all'inquinamento dell'aria. La situazione è talmente grave che l'Indonesia vuole spostare la capitale fuori dall'Isola di Giava. Lodi, Monza e Brescia risultano tra le città più inquinate sia a livello nazionale che continentale. Tutto questo è anche legato ad un eccessivo livello di consumo di suolo. In Italia raggiunge circa l'8% con punte molto elevate nell'ecoregione Padana (Lombardia, Veneto ed Emilia Romagna) e in Campania.

Per questa ragione da tempo si sta pensando di riportare la natura proprio nelle città! Tutto questo per migliorare la salute e il benessere dei cittadini, mediante i servizi ecosistemici messi a disposizione dal capitale naturale e mediante la mitigazione della crisi climatica che si fa sentire in modo particolarmente forte proprio nelle grandi città.

Per queste ragioni il 10 maggio del 2018 a Novara è stata presentata la "Strategia Nazionale del Verde Urbano". La Strategia è caratterizzata da tre principi generali:

- passare da metri quadrati a ettari (aumentare in modo significativo le superfici destinate alla natura);
- ripidurre le superficie asfaltate;
- adottare le foreste urbane come riferimento strutturale e funzionale del verde urbano.

A questi principi seguono tre obiettivi:

- tutelare e migliorare la biodiversità e i servizi ecosistemici in città;
- favorire l'adattamento e la mitigazione della crisi climatica;
- migliorare il benessere e la qualità della vita dei cittadini.

Nella sola Provincia di Roma l'adozione di questa Strategia potrebbe determinare una significativa riduzione della mortalità tramite la rimozione del particolato (PM10) e la riduzione dell'inquinamento atmosferico.

Per riportare la natura in città è necessario però conoscere l'ecosistema urbano e le potenzialità floristiche e vegetazionale di ogni ambito territoriale che ospita le città. Nella sola città di Roma sono state censite ben 80 specie arboree e arbustive. L'utilizzazione di queste specie

in modo coerente con la 'Vegetazione Naturale Potenziale' potrebbe determinare isole di naturalità quanto mai utili per migliorare la qualità ambientale dei sistemi urbani.

A livello internazionale la Strategia per la Biodiversità 2030 ci chiede di piantare in Europa ben 3 miliardi di alberi e restaurare gli ecosistemi più degradati quali ad esempio i nostri fiumi e la fascia costiera.

Alla rivoluzione verde e alla transizione ecologica sono stati messi a disposizione dal PNRR ben 57 miliardi di euro. Di questi alla tutela della biodiversità, degli ecosistemi e dei loro servizi ben poco! Tuttavia è bene tenere presente almeno quattro investimenti presenti nel PNRR :

- "Tutela e valorizzazione del verde urbano ed extraurbano" (mettere a dimora 6,6 milioni di alberi nelle 14 città metropolitane);
- Digitalizzazione dei parchi nazionali (conservazione della natura, servizi ai visitatori, semplificazione amministrativa);
- Rinaturazione dell'area del Po (riqualificazione di più di 1500 ettari fluviali abbandonati)
- Ripristino e tutela dei fondali marini e degli habitat marini

Si aprono quindi spazi molto significativi per integrare la sostenibilità ambientale con la tutela della biodiversità e il recupero degli ecosistemi degradati.

Futuri sostenibili per la vita sulla Terra

CARLO RONDININI, *Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "Charles Darwin"*

Tra l'inizio dell'Olocene (l'era moderna iniziata 12000 anni fa) e il XVIII secolo la popolazione umana è cresciuta da circa 5 milioni a circa 500 milioni di persone. Negli ultimi 3 secoli, a seguito della rivoluzione industriale e agricola, la popolazione umana è invece arrivata a sfiorare gli attuali 8 miliardi, con un tasso di accrescimento tale da farla raddoppiare ogni 50 anni circa. Negli ultimi 50 anni si è aggiunto il raddoppio del consumo procapite, con il risultato che l'impatto dell'uomo sul pianeta è quadruplicato. La produttività primaria netta del pianeta è la produzione di composti organici a partire dalla CO₂ ambientale da parte degli organismi fotosintetici e chemiosintetici, che è alla base della vita. L'uomo ne utilizza oggi più di un terzo, lasciando i rimanenti due terzi agli altri 2 milioni di specie. La biomassa dell'uomo è 10 volte superiore a quella di tutti gli individui delle altre 6000 specie di mammiferi selvatici che vivono sulla Terra. La biomassa dei nostri animali d'allevamento è 100 volte quella dei mammiferi selvatici.

La conseguenza dell'aumento della pressione antropica sulla biodiversità, la diversità della vita a tutte le scale inclusa quella genetica, di specie e di ecosistema, è evidente. Negli ultimi 50 anni, le popolazioni di animali selvatici si sono ridotte di oltre il 50%. Questo declino non riguarda solo le specie più carismatiche e già naturalmente più rare, come i grandi carnivori quali tigri e orsi polari, ma anche specie un tempo comuni che oggi si avvicinano all'estinzione, quali criceti e zebre. Negli ultimi 50 anni (cioè da quando sono disponibili dati) il numero di specie a rischio di estinzione è aumentato costantemente e numerose specie si sono estinte. Per conservare la biodiversità, nel 1992 è stata firmata a Rio de Janeiro la Convenzione sulla Diversità Biologica o CBD, attualmente sottoscritta da circa 200 paesi. Da allora sono stati avviati processi internazionali per fermare il declino della biodiversità, che hanno spinto i paesi firmatari a sottoscrivere obiettivi via via più ambiziosi. Nonostante gli sforzi crescenti, questi obiettivi sono stati ripetutamente falliti, inclusi quelli stabiliti 10 anni fa ad Aichi, in Giappone, per il 2020.

Oggi, con un anno di ritardo a causa della pandemia, è in corso la negoziazione dei nuovi obiettivi per il 2030, in linea anche con i Sustainable Development Goals (SDG) 14 e 15. Parallelamente alle negoziazioni politiche, gli scienziati cercano di delineare scenari di sviluppo socioeconomico che siano coerenti con gli obiettivi proposti e permettano di suggerire dei percorsi di sviluppo in grado di supportare il raggiungimento degli obiettivi. Degli scenari delineati ad oggi nessuno, neppure quelli considerati più sostenibili perché molto ambiziosi in termini di riduzione delle emissioni di gas serra, sono in grado di arrestare né tantomeno invertire il declino della biodiversità. Per questa ragione IPBES, la Piattaforma Intergovernativa sulla Biodiversità e i Servizi Ecosistemici promossa dalle Nazioni Unite, ha avviato un programma per identificare nuovi percorsi di sviluppo alternativi, che siano in grado di raggiungere tutti gli SDG inclusi quelli sulla biodiversità, permettendo la coesistenza dell'uomo con le altre specie sul nostro pianeta. Prevedibilmente, questi percorsi richiederanno trasformazioni nei nostri sistemi di produzione e consumo ancora più rapide e radicali di quelle esplorate finora.

Bibliografia essenziale

BARON Y.M. et al. (2018). *The biomass distribution on Earth*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), pp. 6506-6511.

DÍAZ S. et al. (2020). *Set ambitious goals for biodiversity and sustainability*. *Science*, 370(6515), pp. 411-413.

IPBES (2019). *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3553579>

PEREIRA L.M. et al. (2020). *Developing multiscale and integrative nature-people scenarios using the Nature Futures Framework*. *People and Nature*, 2(4), pp. 1172-1195.

WWF (2018). *Living Planet Report 2018: Aiming Higher*. WWF, Gland, Switzerland.

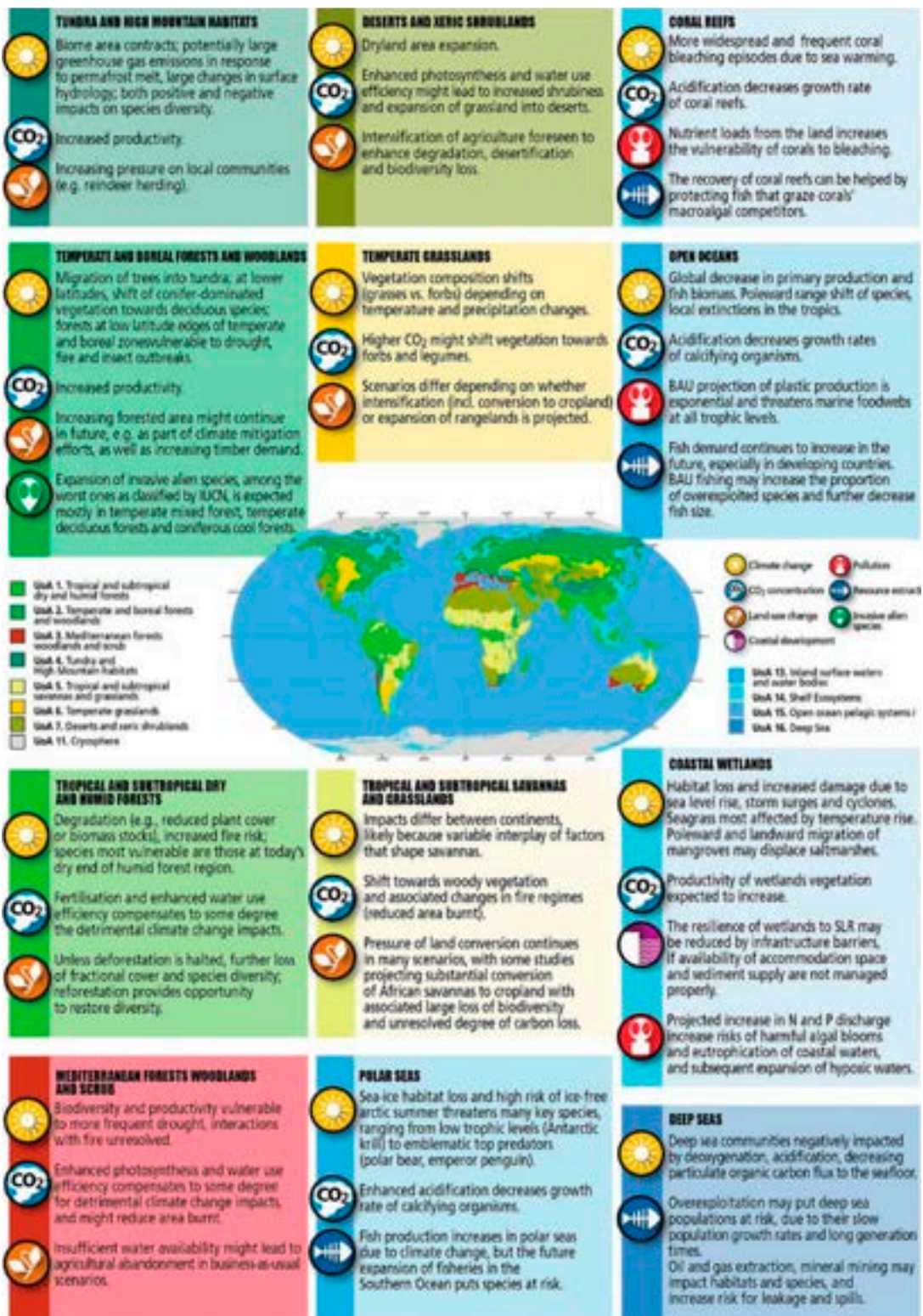


Fig. 1. Esempi di plausibili impatti futuri sui sistemi naturali.

Educazione e Innovazione per conseguire gli SDGs

CESARE MANETTI, *Dipartimento di Biologia Ambientale*

Vengono presentati un paio di esempi utili per introdurre l'approccio *transdisciplinare* necessario per il raggiungimento degli Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile dell'Agenda ONU 2030 (Sustainable Development Goals SDGs), mettendo a fuoco che attraverso questo approccio sia possibile non solo individuare le soluzioni necessarie, ma anche le metriche specifiche necessarie a misurare la sostenibilità.

“Transdisciplinarity is the “intellectual space” where the nature of the manifold links among isolated issues can be explored and unveiled, the space where issues are rethought, alternatives reconsidered, and interrelations revealed.”

(UNESCO – *Division of Philosophy and Ethics*, 1998).

Valutare un'impresa e il suo operato in termini di Environmental, Social and Governance (ESG) oramai è richiesto anche da investitori pubblici e privati per valutare il livello di rischio associato all'operazione e per questo si sta sviluppando sempre più interesse verso gli indici e le metriche associate.

Il punto è definire lo stato di salute dell'impresa e proiettarla nel medio e lungo periodo, mettendola in relazione con tutto il sistema che le ruota attorno, sia dal punto di vista dell'impatto ambientale delle sue attività, che di quello sociale, senza tralasciare il modello organizzativo e i valori su cui si basa, che ne vincoleranno lo sviluppo.

Questo approccio sistemico non è assolutamente diverso da quello proposto e teorizzato riguardante la medicina delle 4P, la cui visione è ben descritta da Leroy Hood e Mauricio Flores (1).

L'approccio sistemico al sistema vivente è fondato sulle tecnologie omiche, sviluppate dalla fine del secolo scorso a partire dal progetto genoma umano: esso lega le caratteristiche genetiche alle reti metaboliche.

Attraverso lo studio di grandi basi di dati ottenuti con tecnologie analitiche ad alta prestazione a diversa scala (genoma, biomolecole, cellule, organi, ...) l'uomo viene posto al centro di una fitta rete di relazioni e i dati che vengono associati ad ognuno e risultano essenziali per connettere e influenzare comportamento e scelte di gruppi di persone (comunità dei pazienti, medici, sistema sanitario, case farmaceutiche, assicurazioni, ...).

La disponibilità di strumentazioni portatili a basso costo e di semplice utilizzo soddisfa le necessità della personalizzazione della terapia, così come prevista dalla medicina delle 4P, fornendo dati utili alla prevenzione, a prevedere e monitorare l'esito di una terapia/dieta, a poter disporre direttamente dei dati da condividere per generare “partecipazione”, oltre che aumentare l'alleanza medico/paziente.

Partendo così da questa visione si arriva a voler mappare i percorsi per arrivare al raggiungimento degli SDGs e lavorare in funzione di una salute unica del Pianeta, come i percorsi di guarigione di pazienti monitorati attraverso le strumentazioni personali “navigatori”, i cui risultati possono essere ricondotti a “mappe” metaboliche ottenute con strumentazioni più complesse.

Esempi di un approccio sistemico possono essere introdotti facendo riferimento ad uno studio di Metabolomica basata sulla Risonanza Magnetica Nucleare delle malattie reumatiche, realizzato dal nostro gruppo di ricerca (2).

Mentre come esempio di “navigatore” possiamo descrivere un chip completamente progettato e realizzato in Sapienza per la diagnosi della celiachia, che integra sullo stesso substrato sia i microcanali utili alla procedura di analisi “chimica”, che i sensori in silicio amorfo per quantificare i prodotti delle reazioni associate (3).

Con lo stesso approccio è possibile prospettare il “Passaporto dell'Alimento” che prevede lo stesso schema: Profilazione dell'alimento (con sofisticate strumentazioni di laboratorio), LabonaChip (portatile), ma che aggiunge un ulteriore elemento fondante costituito dalla formazione di tutta la filiera e dei consumatori.

Infatti, l'approccio sistemico, con le sue soluzioni transdisciplinari (tanti i dipartimenti Sapienza che hanno concorso allo sviluppo delle ricerche citate), è centrale per il raggiungimento degli SDGs e deve essere praticato nelle scuole e nei corsi universitari con sistematicità.

Esso costituisce la visione complessiva che sottende l'Agenda 2030 e trova concreta realizzazione anche nei tirocini curriculari ed extracurriculari, intesi come esperienze utili al trasferimento di conoscenze e soluzioni tra Atenei e Territorio (nelle due direzioni) attraverso le studentesse e studenti che lo realizzano.

Nella Facoltà di Scienze della Sapienza sono significative a tal riguardo le esperienze delle studentesse e degli studenti del Corso di Laurea in Biotecnologie AgroAlimentari e Industriali, di quelli della Laurea Magistrale in Biotecnologie e Genomica per l'Industria e l'ambiente, recentemente riformate con una attenzione particolare ai temi dell'Agenda 2030 e del Corso di laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Alimentari recentemente istituito in collaborazione con l'Università della Tuscia.

Bibliografia essenziale

- HOOD L. & FLORES M., *A personal view on systems medicine and the emergence of proactive P4 medicine: predictive, preventive, personalized and participatory*, New Biotechnology March (2012).
- PRIORI R., SCRIVO R., BRANDT J., VALERIO M., CASADEI L., VALESINI G., MANETTI C., *Autoimmunity Metabolomics in rheumatic diseases: The potential of an emerging methodology for improved patient diagnosis, prognosis, and treatment efficacy*, Reviews (2013), 12, pp. 1022-1030.
- COSTANTINI F., NASCETTI A., SCIPINOTTI R., DOMENICI F., SENNATO S., GAZZA L., BORDI F., POGNA N., MANETTI C., CAPUTO D. & DE CESARE G., *Onchip detection of multiple serum antibodies against epitopes of celiac disease by an array of amorphous silicon sensors*, RCS Advances (2014), 4, p. 2073.

Sostenibilità del ciclo dell'acqua e cambiamento climatico

FRANCESCO CIOFFI, *Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale*

Sostenibilità del ciclo dell'acqua e cambiamento climatico sono due problematiche distinte, essendo la sostenibilità ambientale, sociale ed economica del ciclo dell'acqua una necessità che prescinde dal fatto che vi siano o meno i cambiamenti climatici. Nonostante ciò, il cambiamento climatico ci costringe ad estendere il concetto di sostenibilità del ciclo dell'acqua.

L'acqua è un elemento indispensabile alla vita così come si è andata evolvendo sul nostro pianeta ed il ciclo dell'acqua ha avuto ed ha un ruolo fondamentale nello sviluppo economico e sociale delle comunità umane. Tale ruolo è ben evidente negli obiettivi di sviluppo sostenibile dell'Agenda 2030, i quali tutti direttamente o indirettamente sono relazionati all'acqua.

Il problema della sostenibilità del ciclo dell'acqua è un problema che è stato da sempre tradizionalmente argomento di studio dei corsi di laurea in ingegneria civile idraulica e ingegneria ambientale. Gestione ottimale della risorsa idrica fra i differenti usi civile, industriali e agricoli e ambientali, potabilizzazione delle acque e trattamento delle acque reflue, definizione delle probabilità di accadimento di eventi idrologici estremi – piene e siccità – e metodi di protezione da disastri relazionati all'acqua, sono tra le tematiche tipiche nell'ambito della sostenibilità del ciclo dell'acqua.

Tale approccio tradizionale alla sostenibilità si focalizza sul ramo terrestre del ciclo idrologico cioè su quella parte del ciclo relativo alla trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi superficiali lungo aste fluviali, ai processi di immagazzinamento dell'acqua nei corpi idrici superficiali, quali laghi, e di infiltrazione negli acquiferi freatici e profondi, ai fenomeni di evapotraspirazione e all'umidità del suolo. Il ramo terrestre del ciclo idrologico riguarda

i processi naturali che avvengono alla superficie o immediatamente al di sotto di questa ed è intimamente legato alle modalità con cui l'acqua dolce si rende disponibile a scala di bacino o in generale a scala continentale e pertanto è immediatamente relazionato all'uso dell'acqua da parte delle comunità umane.

L'assunzione di fondo dell'approccio tradizionale alla sostenibilità del ciclo dell'acqua è quella di poter ipotizzare un accoppiamento unidirezionale fra ramo atmosferico e ramo terrestre del ciclo idrologico, rappresentabile da opportune funzioni di densità di probabilità degli apporti meteorici, i cui momenti sono ritenuti invariati nel tempo.

La pressione antropica sul pianeta, attraverso l'immissione di gas serra e/o attraverso cambiamenti dell'uso del suolo, deforestazione o desertificazione, altera la struttura temporale e spaziale della circolazione atmosferica, dei processi di riciclo dell'acqua fra i diversi comparti in cui può essere schematizzato il sistema climatico e di trasporto del vapore d'acqua in atmosfera.

Come evidenziato nell'ultimo sesto rapporto dell'U.N. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) le temperature globali medie sono attualmente di 1.1 °C sopra il livello preindustriale e per qualunque scenario di emissione è molto probabile che un incremento di temperatura pari a 1.5 °C valore di soglia che non dovrebbe essere superato secondo gli accordi di Parigi – sarà raggiunto nei prossimi 20 anni.

Gli impatti del riscaldamento planetario sono già evidenti. Negli ultimi dieci anni, un gran numero di paesi ha registrato gli anni più caldi di sempre. Eventi estremi come uragani, inondazioni e incendi boschivi sono diventati più intensi e frequenti. Anche un aumento della temperatura limitato a 1,5 °C al di sopra dei livelli preindustriali potrebbe danneggiare le prospettive per gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile, e mettere sotto pressione 500 milioni di persone esposte e vulnerabili allo stress idrico, 4 miliardi di persone esposte alle ondate di calore e decine di milioni di persone esposte a inondazioni costiere.

In questo nuovo contesto, imposto dal cambiamento climatico, il ciclo idrologico deve essere rappresentato nella sua globalità, tenendo conto delle mutue interazioni fra suoi rami e più in generale delle sue complesse interazioni con il sistema climatico.

La sostenibilità del ciclo dell'acqua, si deve quindi misurare con la necessità da un lato di definire dei limiti planetari all'azione antropica che siano di riferimento alle azioni di mitigazione, dall'altro con la necessità di quantificare i probabili cambiamenti del ciclo idrologico, che costituiscono l'indispensabile base conoscitiva per identificare e pianificare le azioni di adattamento a scala locale, delle specifiche regioni geografiche.

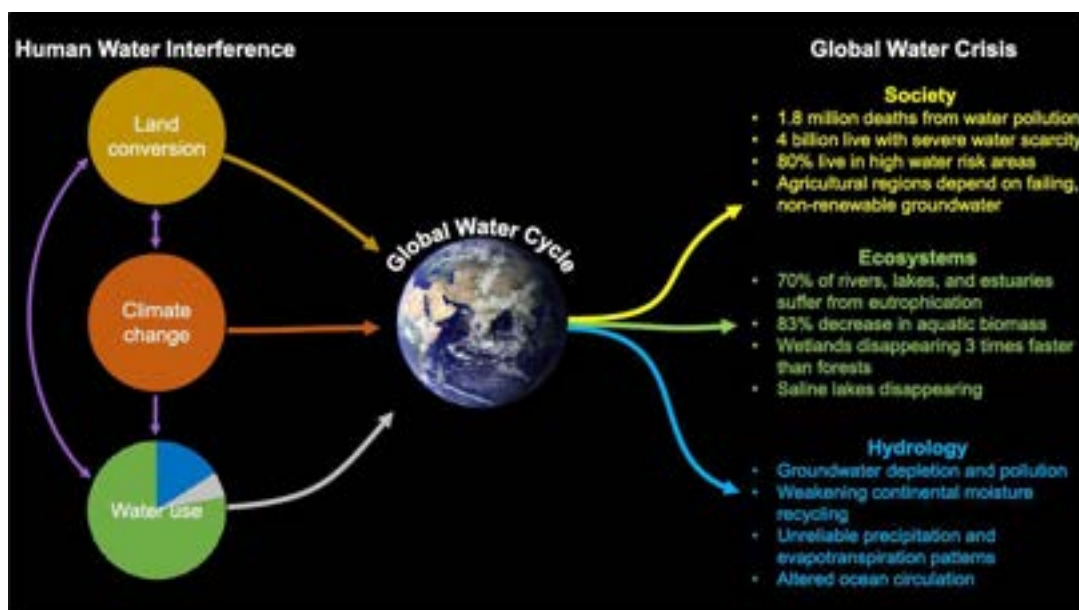


Fig. 1. Da ABBOTT et al. 2019.

Questo più ampio concetto di sostenibilità del ciclo dell'acqua non nega quello tradizionale ma lo integra in una visione olistica in grado di cogliere il mutuo accoppiamento tra i differenti rami del ciclo idrologico e tra fenomeni a scala locale e fenomeni a scala globale, nonché le interazioni complesse del ciclo idrologico con le altre componenti del sistema terrestre.

Bibliografia essenziale

- ABBOTT B.W., BISHOP K., ZARNETSKIE J.P., MINAUDO C., CHAPIN F.S., KRAUSE S., HANNAH D.M. et al., *Human domination of the global water cycle absent from depictions and perceptions*. *Nature Geoscience* 12, no. 7 (2019), pp. 533-540.
- GLEESON T., WANG-ERLANDSSON L., PORKKA M., ZIPPER S.C., JARAMILLO F., GERTEN D. et al (2020). *Illuminating water cycle modifications and Earth system resilience in the Anthropocene*, *Water Resources Research*, 56, e2019WR024957. <https://doi.org/10.1029/2019WR024957>
- JANETSCHKE H., BRANDI C., DZEBO, A. & HACKMANN B. (2020). *The 2030 Agenda and the Paris Agreement: voluntary contributions towards thematic policy coherence*, *Climate Policy*, 20(4), pp. 430-442.
- MERZ B., AERTS J.C.J.H., ARNBJERG-NIELSEN K., BALDI M., BECKER A., BICHET A., BLÖSCHL G., BOUWER L.M., BRAUER A., CIOFFI F. & DELGADO J.M. (2014). *Floods and climate: emerging perspectives for flood risk assessment and management*, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 14(7), pp. 1921-1942.

Paesaggio, ambiente e qualità della vita

GIOVANNA MONTELLA, *Dipartimento Scienze Giuridiche*

Nel quadro del nostro dettato costituzionale il paesaggio si colloca in una posizione di particolare rilievo: nella parte iniziale del Testo dedicata ai principi fondamentali, e precisamente all'interno dell'articolo 9.

La scelta di posizionare il lemma paesaggio tra i principi della Carta da parte dei nostri costituenti è indice del grande rilievo affidato al rapporto tra cultura e progresso allorché essi si apprestarono a edificare un mondo nuovo per un popolo libero e soprattutto consapevole.

La storia del concetto di paesaggio passa attraverso varie interpretazioni, delle quali forse la più convincente è quella che lo collega all'ambiente, in maniera tale da operare la combinazione interpretativa dell'articolo 9 con l'articolo 32 della nostra Costituzione (il diritto alla salute) con la finalità di individuare nella tutela del paesaggio l'elemento essenziale per la costruzione e la misura della qualità della vita.

Passa dunque in secondo piano quel concetto di bellezza naturale, come visione olografica ottocentesca che ha formato la *ratio* delle discipline legislative risalenti alla prima metà del Novecento (segnalo la Legge Croce datata 11 giugno 1922 n. 778 "per la tutela delle bellezze naturali e dei beni immobili di particolare interesse storico" nella cui relazione illustrativa si asseriva come il paesaggio costituisse "la rappresentazione materiale e visibile della patria, coi suoi caratteri fisici particolari, con le sue montagne, le sue foreste, le sue pianure, i suoi fiumi").

All'interno del testo della legge "Bottai" del 29 giugno 1939, n. 1497 "Protezione delle bellezze naturali", si giunse ad attribuire al paesaggio la consistenza di valore che doveva essere tutelato dallo Stato in quanto quadro naturale panoramico; il termine bellezza, nella forma singolare e plurale, è ripetuto costantemente.

Ed ecco che tornano alla mente quelle idee di Alberto Predieri espresse magistralmente nel suo scritto dedicato all'argomento dove, molto prima dell'entrata in vigore della legge Galasso (legge 8 agosto 1985, n. 431), apprestandosi a definire giuridicamente il concetto di ambiente quale cornice delle condizioni della vita dell'uomo, affermava come la tutela dell'ambiente e quella del paesaggio siano necessariamente collegate.

Un argomento che in quegli anni prenderà forza anche grazie all'integrazione culturale del panorama scientifico rafforzata dall'ingresso in esso della disciplina ecologica e che offrirà una sponda ancora più consistente all'interpretazione del diritto alla salute in relazione ad ambiente e paesaggio.

Bibliografia essenziale

PREDIERI A., *Significato della norma costituzionale sulla tutela del paesaggio*, in *Studi per il ventesimo Anniversario dell'Assemblea costituente*, Firenze, Vallecchi, 1959.

MORBIDELLI G., MORISI M. (a cura di), *Il Paesaggio di Alberto Predieri*, Firenze, Passigli, 2019.

Approcci sostenibili nel recupero di suoli e falde contaminate

MARCO PETRANGELI PAPINI, *Dipartimento di Chimica*

Tra gli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile (gli SDGs, Sustainable Development Goals), il 6 individua come primario la possibilità di garantire a tutti la disponibilità e la gestione sostenibile dell'acqua e delle strutture igienicosanitarie. Il progressivo deterioramento della qualità delle acque dovute alla cattiva gestione delle risorse idriche, alla presenza di infrastrutture scadenti, allo smaltimento incontrollato di rifiuti ma anche all'impatto di produzioni industriali spesso condotte in condizioni di scarsa salvaguardia dell'ambiente richiede interventi appropriati che garantiscano di preservare la risorsa idrica. Tra i traguardi considerati, viene appunto indicato il 2030 come termine entro il quale risanare gli ecosistemi legati all'acqua, tra i quali le falde acquifere, come una delle fonti principali di approvvigionamento di acqua potabile.

Il risanamento delle falde acquifere contaminate, così come quello dei suoli come potenziale sorgente di contaminazione delle falde acquifere, risulta certamente essenziale proprio per garantire il recupero della qualità delle acque e deve essere realizzato in modo da limitare i potenziali impatti secondari indotti dal trattamento (interventi sostenibili, cioè quelli finalizzati a raggiungere l'obiettivo massimizzando i benefici della sua esecuzione dal punto di vista ambientale, economico e sociale, tramite un processo decisionale, condiviso con i portatori di interesse).

La bonifica di un sito inquinato è definita come l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore a valori tali da garantire un rischio sanitario e ambientale accettabile. La identificazione della strategia di bonifica più appropriata (intesa come l'insieme degli interventi e delle azioni utili al raggiungimento dell'obiettivo) non può prescindere dalla comprensione dei fenomeni che regolano la dispersione dei contaminanti nei suoli e nelle falde acquifere.

Nell'intervento sono stati quindi illustrati i meccanismi principali che controllano il destino dei contaminanti quando, a seguito di un evento primario, vengono immessi nei suoli e nelle acque di falda. Sono stati quindi illustrati tipici scenari di contaminazione ed evidenziato come solo utilizzando tecnologie per la efficace identificazione/perimetrazione delle sorgenti attive di contaminazione sia possibile progettare interventi di risanamento realmente sostenibili. Il concetto di sostenibilità, in questo caso, oltre ad essere strettamente connesso ai possibili impatti degli interventi selezionati (sia sociali che economici ed ambientali), deve includere la capacità nel raggiungimento del risultato, aspetto questo che nel caso dei siti inquinati riveste una importanza fondamentale per la sua intrinseca indeterminatezza.

Bibliografia essenziale

"Sustainable Remediation Forum, SURF" a nonprofit organization dedicated to maximizing the overall environmental, societal, and economic benefits of the site cleanup process, <https://www.sustainableremediation.org>

ITRC (Interstate Technology & Regulatory Council). *Green and Sustainable Remediation: A Practical Framework, GSR2*, Washington, D.C.: Interstate Technology & Regulatory Council, Green and Sustainable Remediation Team. www.itrcweb.org

Fattori naturali ed antropici nella contaminazione del suolo

MAURIZIO BARBIERI, *Dipartimento Scienze della Terra*

Elementi in traccia come cadmio, cromo, rame, piombo e nichel, la cui rilevanza tossicologica è ormai accertata, sono fra i più importanti inquinanti del suolo. Le anomalie nei contenuti elementari nei sistemi ambientali possono essere provocate da diverse cause sia naturali che antropiche: elevato valore di fondo naturale, con disponibilità esaltata dalla presenza di coltivazioni minerarie, inquinamento industriale, pratiche agricole non corrette ecc.

Lo scopo del presente lavoro è quello di comprendere l'origine di tali anomalie in suoli in cui si sospetta contaminazione antropica, valutando i fattori geochimici che influenzano la distribuzione degli elementi in traccia.

Al fine di operare una stima realistica dello stato di inquinamento di un suolo rispetto ad un metallo è necessario definirne il relativo valore di fondo, ovvero la sua concentrazione naturale, che diventa il valore di riferimento. Molti autori, in passato, hanno considerato come valori di concentrazioni naturali i contenuti medi della crosta terrestre. Un'alternativa a tale approccio è confrontare i valori di concentrazioni dei sedimenti contaminati, con quelli di subsoil (90-100 cm) paragonabili dal punto di vista mineralogico e tessiturale. Per fare ciò è necessario:

- definire l'origine, naturale o antropica, di alcuni elementi in traccia;
- valutare i parametri geochimici che influenzano la distribuzione di essi nei campioni esaminati;
- identificare le cause, antropogeniche o naturali, del loro arricchimento nel topsoil (0-30 cm).

Bibliografia essenziale

BARBIERI M., SAPPÀ G., NIGRO A., VITALE S. (2014). *Metodi di valutazione della concentrazione di metalli in traccia nei suoli ad elevata pressione antropica*, GA. Gazzetta Ambiente, Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, pp. 83-89, issn: 11235489.

U.S. Environmental Protection Agency (1995). *Determination of Background Concentrations of Inorganics in Soils and Sediments at Hazardous Waste Sites*, Technology Innovation Office, Office of Soil Waste and Emergency Response, EPA/540/S96/5 00, Washington D.C.

Telerilevamento e Osservazione della Terra per uno sviluppo sostenibile

NAZZARENO PIERDICCA, *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni*

Tra i 17 SDG's dell'Agenda 2030 ONU e i relativi *traguardi*, diversi sono riconducibili ai problemi ambientali, le politiche di sviluppo sostenibile e al cambiamento climatico. Fra questi citiamo "Promuovere azioni, a tutti i livelli, per combattere il cambiamento climatico", "Garantire modelli sostenibili di produzione e di consumo", "Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre", "Porre fine alla fame, raggiungere la sicurezza alimentare, migliorare la nutrizione e promuovere un'agricoltura sostenibile").

Il programma Copernicus è il programma di osservazione della Terra dell'Unione Europea che offre servizi di informazione basati su dati satellitari e in situ. La strategia dell'UE in ambito spaziale considera il cambiamento climatico come una delle maggiori sfide che l'Europa deve affrontare e riconosce il ruolo cruciale che lo spazio può svolgere per affrontarle. I dati acquisiti dai satelliti (le cosiddette *Sentinelle*) realizzati dall'Agenzia Spaziale Europea su mandato dell'UE e utilizzati e interpretati dai diversi servizi operativi Copernicus svolgono un ruolo fondamentale nello sviluppo di nuove strategie per lo sviluppo sostenibile e la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici.

Oltre al programma Copernicus, nell'ambito del programma Climate Change Initiative dell'ESA questi dati, insieme a quelli acquisiti da infrastrutture spaziali di altri paesi, vanno anche ad alimentare archivi a lungo termine delle cosiddette *Essential Climate Variables* (ECV), identificate dallo United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) come essenziali per monitorare il clima del nostro pianeta.

Nell'ambito del programma Copernicus, la Commissione europea ha istituito la Copernicus Academy, che collega università europee, istituti di ricerca, organizzazioni sia private che senza scopo di lucro nei diversi paesi partecipanti al programma Copernicus e altrove. Lo scopo è conferire alla futura generazione di ricercatori, scienziati e imprenditori le competenze idonee a sfruttare appieno il potenziale dei dati e dei servizi d'informazione di Copernicus. La Sapienza Università di Roma è rappresentata nella rete della Copernicus Academy attraverso il Centro di Ricerca Aerospaziale Sapienza (CRAS).

È in questo ambito che la lezione ha fornito una breve introduzione alle tecnologie coinvolte e ai servizi forniti da Copernicus. Per chi ne volesse sapere di più.

Bibliografia essenziale

<https://www.isprambiente.gov.it/it/programma-copernicus>

<https://www.copernicus.eu/it/servizi>

<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/home>

<https://climate.esa.int/en/esa-climate/esa-cci/Objective/>

<https://www.copernicus.eu/it/opportunita/il-settore-dellistruzione/copernicus-academy>

La gestione territoriale e le esperienze della Green City

ROSSANA GALDINI, *Dipartimento di Scienze Sociali ed Economiche*

La città contemporanea e i suoi attuali modelli territoriali evidenziano un grave stato di insostenibilità causato dalla continua erosione delle risorse naturali, da cambiamenti climatici e da forme di urbanizzazione diffusa. Questo scenario richiama l'attenzione sulla necessità di cambiare l'attuale modello di crescita e di esaminare pratiche e strategie virtuose che perseguano un'attenta politica di riduzione del consumo di suolo, di ri naturalizzazione delle aree libere all'interno della città e la creazione di un sistema di infrastrutture verdi. Prerogativa della nuova urbanistica è la ricerca di soluzioni *nature based*, che propongono il cambio di paradigma finalizzato ad elevare la qualità della vita urbana, attivando la partecipazione dei cittadini al city making. L'interesse verso questi temi stimola la riflessione teorica e sociologica intorno al concetto di sviluppo sostenibile. Gli interrogativi più urgenti riguardano oggi l'individuazione di strategie ed azioni che possano effettivamente contribuire a rendere le città più sostenibili e la proposta di diverse modalità di gestione dei processi di espansione urbana.

Il concetto di *Green City* è una delle ultime risposte ai tentativi condotti per aiutare le città a diventare più sostenibili, meno disperse e più vivibili. Le città verdi possono modellizzare e pilotare questo cambiamento, suggerendo nuove direzioni che promuovano un reale sviluppo.

Il *Green Urbanism* si basa sull'idea di una città ecosistemica caratterizzata da una dotazione specifica in termini di biodiversità e, allo stesso tempo, tempo, una città umana che ospita cittadini che vivono in spazi verdi e aperti, capaci di garantire un'elevata qualità della vita urbana. Dall'Agenda 21 di Rio del 1992 fino agli obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite (2015), sono stati proposti obiettivi ed azioni diverse. Il tema della sostenibilità, tuttavia, ancora oggi si riduce spesso a scelte specialistiche e tecnologiche che si concretizzano in pratiche orientate, il più delle volte, a mantenere il sistema esistente, implementando accorgimenti tecnici e regolamentativi. Una simile impostazione tecnocratica non include questioni più radicali che investono la sfera politica ed etica. Gli interrogativi ricorrenti vertono sulle possibili strategie e azioni che possano effettivamente contribuire a rendere le città più sostenibili o sulla possibilità di gestire l'attuale processo di espansione urbana. Il concetto di *Green City* è una delle ultime risposte ai tentativi condotti per aiutare le città a diventare più sostenibili, meno disperse e più vivibili. Le città verdi possono modellizzare e pilotare questo cambiamento, suggerendo nuove direzioni per entrare nello sviluppo reale. Si diffonde il *Green Urbanism*, un modello concettuale per emissioni zero e zero rifiuti, con l'obiettivo di trasformare i quartieri delle città esistenti e rigenerare la città postindustriale.

Dal 2010, la Commissione Europea ha utilizzato il *Green City Approach* per lo "European Green Capital Award": un riconoscimento che individua sulla base di alcuni indicatori le città europee più verdi che hanno contribuito a definire le policy e le strategie utilizzate, le *green city* in Europa.

Nell'ambito delle *Green Cities* europee di particolare interesse è il caso di Stoccolma, la prima città verde europea (2010). L'esperienza svedese basata sul ciclo chiuso di utilizzo delle risorse integra diverse componenti sistemiche nella progettazione urbana: mobilità, verde, residenze e servizi.

La città mira ad eliminare il combustibile fossile entro il 2040 e può, senza dubbio, essere definita una città ecocompatibile. Dagli anni '70 ha concentrato i suoi sforzi su programmi innovativi con elevate ambizioni per migliorare la qualità della vita. Hammarby Sjöstad è stato uno dei primi progetti urbani che ha portato il concetto di sviluppo sostenibile ad un nuovo livello, chiudendo i cicli ambientali e sviluppando sinergie tra servizi, edifici e utenti.

Da una baraccopoli caotica e inquinata, all'inizio di questo secolo Hammarby Sjöstad si è trasformato in un quartiere verde. Da questo esempio è possibile evidenziare alcuni interessanti aspetti che possono essere così sintetizzati:

1. approccio olistico allo sviluppo urbano sostenibile;
2. priorità alle aree periferiche della città, anche se si tratta di aree dismesse, generalmente molto dense;
3. coinvolgimento dei vari attori e dipartimenti del governo, del settore privato e del mondo accademico nel processo di pianificazione (modello tripla elica);
4. utilizzo di approcci e canali di finanziamento per adottare stili di vita diversi e generare nuove pratiche sociali. Innovazione, cooperazione, coesione sono gli imperativi non solo per gli amministratori e i politici, ma anche per la comunità locale impegnata ormai da anni in queste sfide.

Le green cities suggeriscono nuove direzioni da intraprendere per raggiungere un concreto sviluppo sostenibile. Il *green approach* esige, tuttavia, anche un atteggiamento collaborativo da parte dei cittadini, che, a partire dalla loro esperienza concreta, sperimentano la reale possibilità di costruire una città diversa.

Bibliografia essenziale

- BEATLEY T. (2000). *Green Urbanism: Learning from European Cities*, Washington D.C., Island Press.
- COHEN S. (2017). *The Sustainable City*, Columbia University Press.
- GALDINI R. (2017). *Terapie Urbane*, Rubbettino, Soveria Mannelli.
- GALDINI R. (2019). *Green Urbanism: strategies for a diverse city. The case of Hammarby Sjöstad district in Stockholm*, in Galdin R., Marata A. (a cura di), *DIVERSEcity*, p. 2738, Roma: CNAPPC.
- LEHMANN S. (2010). *The Principles of Green Urbanism: Transforming the City for Sustainability*, London: Earthscan.
- Stockholm – The first European Green Capital, City of Stockholm, Executive Publisher Stockholms stad, <https://international.stockholm.se/globalassets/stockholm-first-european-green-capital--2.pdf>

6. Energia, Transizione energetica e digitale



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Tecnologie Fotovoltaiche per la sostenibilità energetica

ANTONIO D'ALESSANDRO, *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni*

L'energia solare è notoriamente una fonte di energia sostanzialmente infinita rispetto al fabbisogno energetico del pianeta. La produzione di energia elettrica mediante l'impiego dell'energia solare è basata sull'effetto fotovoltaico nei semiconduttori in particolare in strutture a giunzione. L'effetto fotovoltaico si manifesta in giunzioni a semiconduttore in cui fotoni di luce provenienti dal sole sono assorbiti e la conseguente generazione di portatori di carica elettrica da luogo ad una tensione ed una corrente utilizzabili da un carico elettrico che rappresenta l'utilizzatore, come schematicamente rappresentato in Figura 1. Le tecnologie fotovoltaiche consentono oggi la produzione di energia pulita impiegata per alimentare le infrastrutture civili e industriali. L'energia che proviene dalla conversione di luce solare risponde in pieno al concetto di sostenibilità per le seguenti ragioni: l'energia fotovoltaica non richiede parti in movimento, non necessita di reazioni chimiche, è pulita anche perché i semiconduttori impiegati non sono materiali tossici. Inoltre, un pannello fotovoltaico ha una vita media di 2530 anni ed è costituito da materiali riciclabili fino al 95%.

Diversi materiali sono disponibili per un efficiente effetto fotovoltaico quali: GaAs (Arseniuro di Gallio), InP (Fosforo d'indio), cSi (Silicio cristallino), aSi:H (Silicio amorfo idrogenato), IGSe (Seleniuro di Gallio Indio e Rame), CIGSe (Seleniuro Indio e Rame), CIS (Solfuro di Indio e Rame), CGSe (Seleniuro di Gallio e rame), Cu₂S (Solfuro di rame), CdTe (Telleruro di Cadmio). I costi realizzativi di una cella solare sono legati alla complessità della cella che può essere notevole per il raggiungimento di un'elevata efficienza determinata da parametri di merito come il fill factor di potenza, che individua la potenza elettrica massima erogabile da una cella solare e l'efficienza quantica, che indica la capacità di conversione di fotoni in portatori di carica elettrica. Le tecnologie più avanzate, che consentono di ottenere un'efficienza oltre il 40%, sono basate su eterostrutture mediante InGaP (fosforo di gallio e indio) e InGaAs (arseniuro di gallio e indio), adottando l'idea di separare le regioni di assorbimento per diverse componenti spettrali della luce solare. Negli ultimi anni si sono sperimentate celle fotovoltaiche basate su materiali organici che sono attrattivi per la maggiore semplicità e conseguenti bassi costi realizzativi. Tra i materiali organici che recentemente hanno conosciuto un notevole sviluppo sono le perovskiti, che hanno la stessa struttura cristallina della perovskite ovvero CaTiO₃. L'evoluzione delle tecnologie fotovoltaiche ha consentito lo sviluppo di grandi impianti in grado di soddisfare richieste energetiche rilevanti, come mostra schematicamente la Figura 2. La capacità fotovoltaica installata nel mondo supera i 400 GW

(gigawatt), con una produzione di 370 TWh (terawattora) nell'ultimo anno, che corrisponde a circa 1,5% della fornitura totale di energia elettrica globale. Questo riduce la produzione di gas serra di approssimativamente 170 Mt (milioni di tonnellate). Riveste una grande importanza l'approfondimento e il confronto delle varie tecnologie per ottenere il giusto compromesso tra costo realizzativo ed efficienza per le prospettive di sviluppo del fotovoltaico nel piano di sviluppo energetico del Paese e a livello internazionale.

Bibliografia essenziale

- SZE S.M. (2018). *Physics of Semiconductor Devices*, WileyInt., Springer.
- International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS), Snapshot of Global Photovoltaic Markets 2020.
- LIANG D., KANG Y., HUO, Y., CHEN Y., CUI Y., HARRIS J.S. (2013). *HighEfficiency Nanostructured Window GaAs Solar Cells*, Nano Lett., 13, pp. 4850-4856.
- JEONGHYEOK I., CHANGRYUL L., JINWOOK L. (2011). *6.5% efficient perovskite quantumdotsensitized solar cell*, Nanoscale, 3, p. 4088.
- SUM T.C., MATHEWS N. (2014). *Advancements in perovskite solar cells: photophysics behind the photovoltaics*, Energy Environ. Sci. 7, pp. 2518-2534.

Energia e partecipazione. Il caso delle comunità energetiche

FABIO BISEGNA, LORENZO MARIO PASTORE, *Dipartimento di Ingegneria Astronautica, Elettrica ed Energetica*

Gli ambiziosi, ma indispensabili, obiettivi di decarbonizzazione dei sistemi energetici richiedono un profondo sviluppo delle fonti rinnovabili elettriche e termiche nel territorio nazionale e in particolar modo nei centri urbani. Tuttavia, è impensabile realizzare il passaggio dalle fonti fossili a quelle rinnovabili senza cambiare radicalmente la struttura dei sistemi energetici. Oggi è quindi in atto un superamento del modello centralizzato di produzione dell'energia in favore di una rapida diffusione dei sistemi di generazione distribuita all'interno delle Comunità dell'Energia. Questa trasformazione è dovuta in buona parte alla natura delle tecnologie rinnovabili. Infatti, queste sono perlopiù modulari e si prestano maggiormente ad applicazioni di piccola potenza. Inoltre, tecnologie come solare ed eolico si basano su fonti aleatorie e non programmabili, quindi la loro diffusione capillare nel territorio necessita di una gestione locale per evitare un eccesso critico di energia in grado di provocare squilibri nella rete elettrica. I futuri sistemi energetici saranno dunque caratterizzati da generazione distribuita basata su fonti rinnovabili e da una gestione "smart", la quale, sfruttando sistemi di conversione ed accumulo dei vettori energetici, sarà in grado di massimizzare l'autoconsumo e soddisfare la domanda elettrica, termica e di trasporto della comunità. Questa radicale trasformazione si interseca con le ardue sfide che gli agglomerati urbani dovranno affrontare nei prossimi anni. La crescita della popolazione urbana richiederà un rapido sviluppo delle infrastrutture. Recenti ricerche prevedono che, entro il 2050, il 66% della popolazione mondiale vivrà in aree urbane, causando un ulteriore aumento dell'inquinamento e della congestione del traffico. Già oggi le città consumano circa tre quarti dell'energia prodotta a livello mondiale e contribuiscono per circa quattro quinti alle emissioni globali di gas serra. Allo stesso tempo le periferie delle città degradano, i luoghi di aggregazione scompaiono e lo sviluppo urbano favorisce l'isolamento dei cittadini. Lo spazio relazionale viene meno e le persone sembrano non essere più al centro del progetto urbano. Il modello economico ha inoltre aumentato a dismisura le disuguaglianze, concentran-

do proprio nelle periferie urbane vecchie e nuove forme di povertà. Le contromisure a problemi complessi e interconnessi possono arrivare solo grazie ad una profonda meditazione sulle cause prime di questi problemi e ad un approccio olistico ed integrato a tutti gli aspetti della vita urbana. In questo contesto le Comunità dell'Energia sono una risposta in controtendenza alla storia energetica ed economica dell'ultimo secolo. Inoltre, rappresentano uno strumento per affrontare non solo questioni energetiche, ma anche e allo stesso tempo questioni economiche e sociali. Infatti, recuperare il concetto di comunità significa riqualificare il ruolo che il cittadino deve avere all'interno della società. Il nuovo modello energetico ed economico deve essere basato sulla partecipazione attiva dei cittadini, sulla condivisione e l'autoconsumo dell'energia. Anche le recenti direttive europee sottolineano questi aspetti, definendo la Comunità Energetica come un soggetto giuridico fondato sulla partecipazione volontaria e aperta e con lo scopo principale di offrire ai suoi membri e al territorio in cui opera benefici ambientali, economici e sociali a livello di comunità, anziché generare profitti finanziari. Il messaggio forse più rivoluzionario tra quelli promossi dal nuovo modello di Comunità Energetica è proprio il nuovo ruolo del cittadino. Nel modello economico e sociale promosso negli ultimi decenni si è realizzato il famoso motto thatcheriano "la società non esiste, esistono solo gli individui". Questa visione filosofica, ancor prima che economica, riduce le persone ad individui in concorrenza, il cui ruolo nella società è relegato a quello di laboriosi produttori e/o ferventi consumatori. Invece in una comunità le persone sono cittadini attivi, i quali collaborando producono e condividono l'energia necessaria a soddisfare i propri bisogni. Per questi motivi la Comunità dell'Energia non si deve affermare solamente come nuovo modello energetico, ma anche e soprattutto come nuovo modello sociale ed economico attraverso la responsabilizzazione del cittadino unita al recupero della comunità urbana come spazio di azione e realizzazione individuale.

Bibliografia essenziale

- DE SANTOLI L. (2021). *Energia per la gente. Il futuro di un bene comune*, Castelvechi editore.
- DE SANTOLI L. (2011). *Le comunità dell'energia*, Quodlibet.
- BARTOLINI S. (2012). *Manifesto per la felicità. Come passare dalla società del benessere alla società del benessere*, Donzelli Editore.
- United Nations (2015). *World population prospects: The 2015 revision, key findings and advance tables*, <https://esa.un.org/unpd/wpp/publications/files/key findings wpp 2015.pdf>
- Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (recast).

Mobilità sostenibile e transizione energetica

FABIO MASSIMO FRATTALE MASCIOLI, *Dipartimento Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni*

Il Programma Nazionale per la Ricerca 2021-2027 (PNR 2127) prevede per il grande ambito di ricerca e innovazione "Clima, Energia, Mobilità sostenibile" di:

1. creare un sistema resiliente di mobilità sicura (*safety & security*), orientata alla zero incidentalità, equa, inclusiva e accessibile (migliorare la sicurezza, ridurre l'incidentalità, aumentare l'accessibilità, equità e qualità della vita);
2. promuovere un sistema di mobilità *green, clean e climateneutral* (a livello locale e globale), resiliente, a basso impatto/consumo, energeticamente sostenibile ed attrattivo e riqualificante per l'ambiente antropico;

- sviluppare un'industria nazionale dei trasporti innovativa, strategicamente specializzata e resiliente, ad alto impatto occupazionale per un sistema di mobilità intermodale.

Come caso di studio viene proposto il progetto europeo "Life for Silver Coast", un innovativo sistema di mobilità sostenibile che interessa la Costa d'Argento, con in mente la trasformazione in un territorio a impatto "quasi zero" tramite la realizzazione di un intero sistema intermodale di mobilità elettrica, dell'infrastruttura di supporto, della rete di ricarica (sia terrestre che nautica) e infine della rete telematica di utilizzo, di controllo delle flotte, di sicurezza e di monitoraggio ambientale.

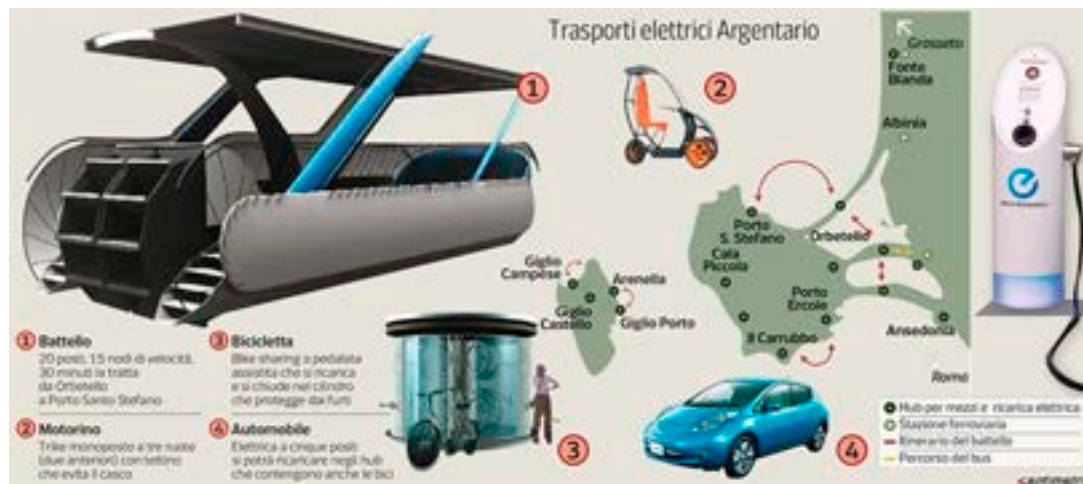


Fig. 1.

Bibliografia essenziale

Programma Nazionale per la Ricerca PNR 2021/27: www.mur.gov.it

Sito del Polo per la Mobilità Sostenibile: www.pomos.it

Sito del progetto "Life for Silver Coast": www.lifeforsilvercoast.eu

Tecnologie green per ambienti smart: dalle Low Power Networks ai radar passivi

FRANCESCA CUOMO, FABIOLA COLONE, *Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni, Sapienza Università di Roma*

Il vasto mondo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (*Information and Communications Technology ICT*) permetterà sempre più di realizzare ambienti intelligenti, sicuri, e sostenibili.

In questo ultimo decennio infatti la digitalizzazione sta passando attraverso la realizzazione di infrastrutture di rete e piattaforme per l'elaborazione delle informazioni da utilizzare in contesti urbani ed in ambienti intelligenti in accordo al paradigma dell'*Internet of Things* (IoT). L'IoT è, in estrema sintesi, il paradigma attraverso cui "cose" (dal frigorifero di casa ai veicoli), sensori ed attuatori vengono connesse ad Internet grazie a tecnologie di

comunicazione, tipicamente wireless. Queste tecnologie sono definite ed implementate in accordo ad un'ottica di sostenibilità in quanto utilizzano comunicazioni cosiddette *Low Power* (a basso consumo di potenza) che da un lato permettono di avere un basso impatto ambientale e dall'altro garantiscono una lunga durata del tempo di vita dei dispositivi stessi, progettati per comunicare anche poche informazioni per periodi temporali dell'ordine dei mesi/anni. Si noti che ci si aspetta un'esplosione del numero delle "cose" interconnesse che potrebbero arrivare a più di 50 miliardi in pochissimi anni.

Grazie all'IoT, combinato anche a tecniche di Intelligenza artificiale, le risorse, l'energia e l'ambiente saranno gestiti in modo efficiente e redditizio. Contesti applicativi dove l'IoT viene utilizzato nel segno della sostenibilità sono:

- trasporto intelligente e smart cities: gestione delle flotte di veicoli, auto connesse, gestione intelligente del traffico, parchimetri, ricarica dei veicoli elettrici, illuminazione pubblica;
- smart grid, energia e utilities: risposta dinamica alla domanda di energia anche attraverso l'uso di fonti rinnovabili, efficienza delle linee elettriche, gestione degli acquedotti domestici;
- infrastrutture intelligenti: monitoraggio della salute strutturale di ponti, strade, edifici;
- ambiente e agricoltura: monitoraggio ambientale, qualità dell'aria, discariche e gestione dei rifiuti, monitoraggio delle coltivazioni ed efficientamento dell'irrigazione e dell'erogazione dei fitofarmaci;
- salute e smart health: monitoraggio da remoto di pazienti mediante dispositivi wearable, ambulanze interconnesse.

Anche le tecnologie ICT impiegabili per sistemi di sorveglianza hanno ricevuto, negli ultimi anni, una notevole spinta verso soluzioni sostenibili e non invasive, soprattutto con riferimento ad applicazioni in ambito civile. Un esempio di tale tendenza è offerto dal radar passivo, un sensore wireless che sfrutta i segnali già disponibili nell'ambiente (emessi da sorgenti di opportunità) per rivelare, localizzare e riconoscere cose e persone senza necessità di ulteriori emissioni elettromagnetiche. L'idea alla base del radar passivo consente di superare le caratteristiche di insostenibilità di un sistema radar convenzionale, segnatamente: gli elevati costi di realizzazione e manutenzione, il significativo consumo energetico, il non trascurabile impatto sul paesaggio, l'incremento dell'inquinamento elettromagnetico e le possibili interferenze con sistemi preesistenti. In linea di principio, non vi è limite al tipo di segnali utilizzabili in modo parassita secondo il principio del radar passivo. La scelta del trasmettitore di opportunità più adatto è dettata dall'applicazione considerata:

- trasmettitori terrestri del broadcasting radiofonico e televisivo (es. FM radio, DVBT) sono generalmente impiegati per applicazioni di sorveglianza aerea e marittima a lungo o medio raggio;
- trasmettitori satellitari per la radionavigazione (es. GPS, Galileo) o per il broadcasting televisivo (es. DVBS) possono essere sfruttati per applicazioni a corto raggio in zone non coperte da altri illuminatori di opportunità (es. mare aperto, zone con orografia non favorevole) o per il monitoraggio di infrastrutture critiche o zone protette;
- trasmettitori per il networking in area locale o metropolitana (es. WiFi, LTE) costituiscono la scelta più adeguata per sistemi di sorveglianza in area urbana e abilitano l'utilizzo del concetto di radar passivo anche in ambienti domestici per il monitoraggio delle attività umane finalizzato ad applicazioni di healthcare e risparmio energetico.

Le applicazioni menzionate evidenziano la caratteristica duale di questa tecnologia che, da un lato, offre uno strumento utile ad incrementare la sostenibilità e la sicurezza dell'ambiente in cui si trova ad operare, essendo essa stessa una tecnologia sostenibile.

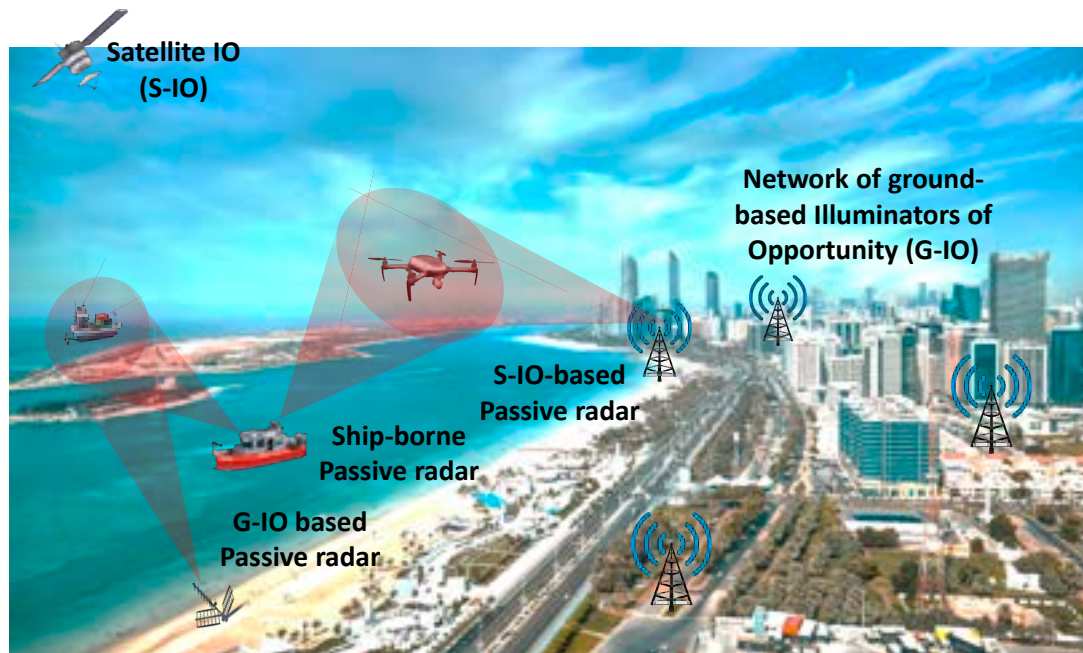


Fig. 1.



Fig. 2.

Bibliografia essenziale

- IKPEHAI A. et al., *LowPower Wide Area Network Technologies for Internet of Things: A Comparative Review*, in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 2225-2240, April 2019.
- LOHIYA R. & THAKKAR A., *Application Domains, Evaluation Data Sets, and Research Challenges of IoT: A Systematic Review*, in *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 8, no. 11, pp. 8774-8798, 1 June 1, 2021.
- GRIFFITHS H. & BAKER C.J., *An Introduction to Passive Radar*, Artech House, 2017.
- LOMBARDO P. & COLONE F., *Advanced processing methods for passive bistatic radar*, chapter in MELVIN W.L. & SCHEER J.A. (Eds.), *Principles of Modern Radar: Advanced Radar Techniques*, Raleigh, NC: SciTech Publishing, 2012, pp. 739-821.
- COLONE F., *Shortrange passive radar potentialities*, chapter in *Novel Radar Techniques and Applications Volume 1: Real Aperture Array Radar, Imaging Radar, and Passive and Multistatic Radar*, Ch. 15, pp. 661-718.

Le *Energy Services Companies* (Esco): un nuovo strumento dal diritto comparato

GIANLUCA SCARCHILLO, *Dipartimento di Scienze Giuridiche*

Il tema si inquadra nell'obiettivo di sviluppo sostenibile n. 7 dell'Agenda O.N.U. (Energia pulita e accessibile a tutti) e intende mettere in luce l'importanza di assicurare a tutti l'accesso a sistemi di energia economici, affidabili, sostenibili e moderni.

Da molto tempo, ormai, il bisogno e la sfrenata tensione ad un progressivo contenimento della spesa pubblica a livello locale e nazionale sta spingendo molti enti a ricorrere a fonti e strumenti di finanziamento, gestione e fornitura di servizi pubblici, alternativi a quelli che, da sempre, caratterizzano il settore pubblico, tali da coinvolgere risorse private, in un'ottica di sussidiarietà e sostenibilità, e, quindi, verso una collaborazione più intensa con le imprese private.

L'obiettivo è quello di illustrare come in questo contesto sociale ed economico, l'efficienza energetica appare essere ormai una necessità – oltre che un obbligo in molti casi – di numerosi Stati ma, spesso, la carenza di risorse economiche non permette alle amministrazioni pubbliche di investire in infrastrutture capaci di ridurre in maniera significativa i consumi energetici della pesante macchina statale. Tale esigenza è ormai avvertita a livello globale.

Con il presente contributo si vuole offrire una comparazione tra le principali soluzioni adottate dal legislatore statunitense ed italiano in materia di efficienza energetica, partendo da una generale analisi degli schemi di partenariato pubblico-privato utilizzati, per poi proseguire con una panoramica sulle potenzialità di integrazione e diffusione dei contratti di rendimento energetico (*Energy Performance Contracts*) nelle relazioni negoziali tra le *ESCO* (*Energy Service Companies*) e gli enti pubblici.

Difatti, uno dei principali settori nei quali i modelli di partenariato si sono maggiormente sviluppati negli ultimi decenni è proprio quello dell'energia. Il necessario raggiungimento degli obiettivi di efficientamento energetico imposti a livello globale e la pochezza di risorse pubbliche in ambito nazionale hanno reso, ancora una volta, inevitabile il connubio tra privati e amministrazione dello stato nella costruzione e gestione dei progetti energetici. Ne costituisce fulgido esempio Sandy Springs, una città degli Stati Uniti d'America nella contea di Fulton dello Stato della Georgia (v. Figura 1).

Fig. 1. Sandy Springs. La città è localizzata, appena a nord della città di Atlanta della quale è il maggior sobborgo. Il modello di Sandy Springs è un Partenariato Pubblico-Privato (Ppp) in cui i contratti della città per tutti i suoi servizi di base, tranne che per la pubblica sicurezza (cioè la polizia, i vigili del fuoco e i tribunali), sono con aziende private. Il modello è stato un grande successo sia in termini finanziari che in risposta alle esigenze di servizio dei cittadini, fin dal 2005, da quando la città è una società giuridica di diritto privato. Finanziariamente la città non ha aumentato le aliquote fiscali, ha pagato per un importante programma di miglioramento del capitale di risparmio nel bilancio di funzionamento, nonostante la recessione ha costruito un fondo di riserva da 35 milioni di dollari e non ha passività a lungo termine, non ha prestiti, non ha obbligazioni e cosa di maggior importanza, nessuna passività non finanziata sulle pensioni ed altri benefits.



In questo contesto politico ed economico, si sono sviluppate e diffuse le società di servizi energetici, meglio conosciute con l'acronico *ESCO*, ossia imprese caratterizzate da un obiettivo ben preciso: la promozione dell'efficiamento energetico attraverso la realizzazione di progetti tecnici ed ingegneristici.

Le origini di queste società sono da rintracciare negli anni '70 negli Stati Uniti quando, a seguito delle crisi energetiche, anche la principale economia mondiale ha dovuto rivedere le proprie politiche nel campo dell'energia e dell'ambiente, di modo da non farsi più sorprendere da nuovi shocks petroliferi. Fin dal principio della crisi, infatti, il legislatore statunitense si è reso conto che l'efficienza energetica era uno strumento fondamentale nel perseguire l'obiettivo della riduzione dell'esportazione dell'olio nero e nel conseguire l'agognata indipendenza energetica, da quel momento divenuta una vera e propria ossessione per i Presidenti che si sono succeduti nel corso degli anni.

Pertanto, l'analisi del fenomeno non può prescindere da un confronto con la disciplina statunitense, certamente più organica e consolidata rispetto a quella dei Paesi europei.

Lo studio e l'analisi dell'efficienza energetica ha inevitabilmente portato il legislatore ad orientarsi verso fenomeni quali le *Energy Service Companies*, che negli Stati Uniti hanno ottenuto una disciplina solida da lungo tempo.

Questa specifica ragione ha condotto taluni autori a suddividere i diversi Stati del mondo affacciatisi al fenomeno delle *ESCO* in quattro diverse categorie, utilizzando come parametro lo sviluppo del relativo mercato. In particolare, gli Stati Uniti d'America (insieme al Canada, al Belgio, alla Francia, all'Olanda, alla Spagna ed al Regno Unito) si trovano nella prima categoria, nella quale «il mercato è sicuramente ben sviluppato e si pone come un chiaro modello di riferimento di quale sarà la situazione a cui si indirizzeranno anche i mercati degli altri Paesi».

Invece, l'Italia (con l'Austria, la Grecia, la Svezia, la Bulgaria, la Polonia, la Slovacchia e la Slovenia) fa parte della terza categoria in cui «il mercato si trova ancora ad un livello di "studio pilota", vi sono pochi veri progetti in atto, ed esistono notevoli barriere».

Il modello societario, evidentemente di successo, si è poi diffuso anche in Europa, grazie alla centralità che ha assunto in funzione del contenimento del cambiamento climatico: è di tutta evidenza che uno dei principali modi per incentivare il decremento dei gas serra nell'atmosfera è quello di investire nell'efficienza energetica.

In Italia, purtroppo, si hanno ancora difficoltà nel corretto inquadramento del fenomeno. L'adozione delle direttive europee in materia di efficienza energetica, da ultimo la direttiva 2012/27/UE attuata in Italia con il d.lgs. 102/2014, pur prevedendo al proprio interno specifiche disposizioni in materia di miglioramento dell'efficienza energetica da parte degli edifici pubblici, che dovrebbero avere un "ruolo esemplare", non ha fatto sì che il fenomeno ottenesse la giusta attenzione.

Per interagire con una *ESCO*, infatti, è necessario possedere adeguate competenze tecniche, scientifiche, giuridiche ed economiche, competenze che molto spesso le amministrazioni, soprattutto quelle locali, non possiedono.

Un aspetto interessante di comparazione tra il sistema italiano e quello statunitense riguarda l'organizzazione ministeriale; infatti, se in Italia non esiste un vero e proprio Ministero competente esclusivamente per le tematiche energetiche, essendo queste ultime demandate al Ministero per lo Sviluppo Economico (MISE), negli USA il *Department of Energy (DOE)* è stato creato su spinta del Presidente Carter già nel 1977: ancora una volta, gli anni '70 hanno segnato una svolta nella politica energetica americana.

La differenza della struttura di governo competente a conoscere della materia energetica non è cosa da poco: attraverso l'inserimento di un vero e proprio Dipartimento dell'Energia, gli Stati Uniti si sono mostrati sensibili alla tematica energetica, ritenendo necessario attribuire tale competenza federale ad un ufficio specifico. Inoltre, la creazione del *DOE* ha fatto sì che l'accavallamento con gli altri Dipartimenti venisse fortemente limitato, ciò che è auspicabile anche nel caso italiano, laddove il MISE molto spesso si trova a doversi confrontare con altri Ministeri come il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare o il

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, dando luogo a quelli che sono stati definiti dei veri e propri “concerti istituzionali”.

Per quanto riguarda il settore privato, non può non rilevarsi come in Italia l'enorme confusione normativa della materia, segnata da frequenti rinvii a diverse norme, scoraggia il consumatore a rivolgersi ad una ESCo. Alla luce di questo, non può che auspicarsi un intervento di razionalizzazione della materia volto a riportare *ad unum* la frammentarietà delle diverse discipline.

Bibliografia essenziale

- CARBONE L., NAPOLITANO G., ZOPPINI A. (a cura di), *Annuario di Diritto dell'energia 2016*, Bologna, Il Mulino, 2016 e le successive edizioni.
- CHITI M.P. (a cura di), *Il Partenariato PubblicoPrivato. Concessioni Finanza di progetto Società miste Fondazioni*, Editoriale scientifica, Napoli, 2009.
- OGGIANU S., *Politica Europea dell'Energia*, in *Il diritto dell'energia*, Padova, CEDAM, 2015.
- SCARCHILLO G., *Gli Energy Savings Performance Contracts nelle relazioni di partenariato tra Pubblica Amministrazione ed ESCo: una comparazione tra l'esperienza italiana e statunitense*, in *Rivista quadrimestrale di diritto dell'ambiente*, 1/2019, p. 441.
- VINE E., NAKAGAMI H., MURAKOSHI C., *The Evolution of the U.S. ESCO Industry: From ESCO to Super ESCO*, Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory, October 1998.

Sostenibilità spaziale

GIOVANNI B. PALMERINI, *Scuola di Ingegneria Aerospaziale*

Il concetto di sostenibilità sembrerebbe scarsamente legato alle imprese spaziali, un'attività di frontiera in un ambiente inesplorato, per le quali il principale problema appare piuttosto essere la realizzabilità (“if” piuttosto che “how”). Tuttavia, la relazione esiste, e l'obiettivo della lezione è dimostrare questo legame bidirezionale: il contributo che le attività spaziali portano alle scienze della sostenibilità, e la questione della sostenibilità di queste stesse attività che sono, come noto, in rapidissima espansione.

L'analisi dei benefici generati dalle missioni spaziali può partire dall'assunto che la sostenibilità di un sistema possa essere valutata attraverso gli scambi all'interfaccia (si tratta di un concetto di validità generale, certo applicabile a sistemi economici, sociali e chimico-fisici). Considerato il nostro pianeta il sistema primo per estensione e (per noi) importanza, è evidente come i satelliti costituiscano un punto di osservazione privilegiato, consentendo l'acquisizione di dati quantitativi proprio alla frontiera del sistema, e fornendo quindi i riferimenti sperimentali indispensabili per la comprensione e la modellizzazione dei fenomeni geofisici. Passando a sistemi di estensione più limitata, regionale o continentale, sono le osservazioni condotte da satelliti a fornire una vasta messe di dati (non solo ancora geofisici, ma anche antropici), sulla base dei quali è oggi possibile analizzare in maniera quantitativa, e quindi intervenire efficacemente, per avvicinare e raggiungere numerosi fra i 17 Sustainable Development Goals. Dal punto di vista qualitativo, non va poi sottovalutato il ruolo fondamentale che le attività spaziali hanno avuto e hanno nel diffondere la consapevolezza della minima dimensione del nostro pianeta nell'immensità dell'universo spazio, della sua unicità e della necessità della sua salvaguardia attraverso uno sviluppo sostenibile.

Quanto alla seconda questione, lo sviluppo delle attività spaziali – attraverso l'impatto su un ambiente (meglio una dimensione) ancora inesplorato crea esso stesso un problema di

sostenibilità: l'enorme sforzo economico e tecnologico necessario per queste imprese genera critiche sulla destinazione delle risorse richieste, mentre le orbite di maggiore interesse applicativo divengono sempre più affollate per il costo e la difficoltà di rimuovere satelliti e (parti di) lanciatori al termine della vita operativa, con un elevato rischio di collisioni. Tutto ciò mentre il rapido progresso tecnologico consente di studiare future missioni ad alto impatto, quali (tanto per citarne alcune che colpiscono particolarmente la fantasia) l'immissione in orbita di grandi piattaforme fotovoltaiche o l'estrazione di minerali sulla Luna o sugli asteroidi. Proprio perché le attività spaziali sono una conquista recente (Sputnik, ottobre 1957) e conoscono un impetuoso sviluppo, risulta necessaria e utile una approfondita analisi della loro sostenibilità, attraverso la valutazione dei ritorni garantiti dai payloads e dei relativi costi economici e ambientali. In questo modo è possibile delinearne una evoluzione ragionevole e tale da non pregiudicare iniziative future, garantendo la parità di accesso ai diversi operatori e l'opportunità di continuare a sviluppare e implementare i concetti di missione più rilevanti e utili. D'altra parte, non è un caso che uno dei problemi attualmente di maggiore interesse per le agenzie spaziali sia la definizione, dal punto di vista regolamentare e tecnologico, di un approccio, che sarà necessariamente di natura condivisa, allo *space traffic management*.

Bibliografia essenziale

- OLSON J. *et al.* (2011). *Voyages Charting the Course for Sustainable Human Space Exploration*. NASA report NP201106395 LaRC.
- CLARK J., KOOPMANS C., HOF B., KNEE P., LIESHOUT R., SIMMONDS P., WOKKE F. (2014). *Assessing the full effects of public investment in space*. *Space Policy*, 30 (3), pp. 121-134.
- BOCKEL J.M. (Ed.) (2018). *The future of space industry*. Economic and Security Committee, NATO Parliamentary Assembly.

Mobilità Sostenibile

LUCA PERSIA, *Centro di Ricerca per il Trasporto e la Logistica (CTL)*

Le città rappresentano il cuore della vita e il motore dell'economia. Il risultato della crescita e del cambiamento della domanda di mobilità è stato un forte aumento dello squilibrio modale a favore del mezzo privato, che ha determinato una riduzione della velocità media dei mezzi di trasporto dovuta alla congestione da traffico: attualmente, un'autovettura, fornita delle più recenti tecnologie in città procede circa alla stessa velocità delle carrozze e dei cavalli di un secolo fa. La congestione da traffico, l'inquinamento acustico e atmosferico così come l'esclusione sociale e la sicurezza stradale, sono tutti temi che si pongono sul cammino di uno sviluppo urbano più sostenibile.

In questo contesto non si può trascurare l'impatto sui sistemi di mobilità, e sulla loro sostenibilità, determinato dalla pandemia Covid19, impatto che determinerà necessari cambiamenti strutturali dei sistemi di mobilità. Oltre la riduzione di capacità dei mezzi di trasporto pubblico, c'è l'incognita della reazione comportamentale degli utenti, che presumibilmente cambieranno alcuni aspetti del loro modello di spostamento, cercando di evitare, ove possibile, situazioni di affollamento, in favore del mezzo privato.

Perché alcuni sistemi (urbani) di mobilità sono più sostenibili di altri? Un primo fattore da prendere in considerazione è la configurazione urbanistica delle città.

Confrontando indicatori di sostenibilità ed indicatori di configurazione urbanistica di città di diverse aree del mondo (molto diverse dal punto di vista urbanistico), si nota (Figura 1) il forte legame fra densità urbanistica ed uso del trasporto privato/trasporto pubblico. Le città a

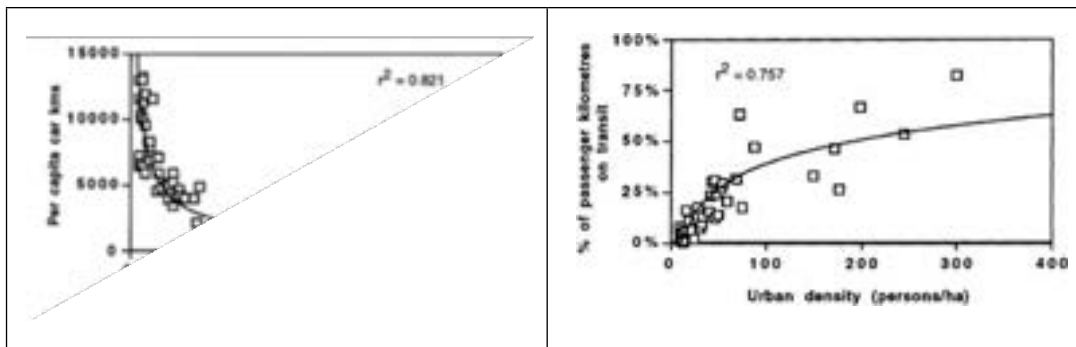


Fig. 1. Densità urbana e uso dell'auto del trasporto pubblico. Fonte: Kenworthy e Laube (1996).

bassa densità (essenzialmente nordamericane ed australiane) sono molto più “insostenibili” di quelle ad elevata densità (città europee e, soprattutto, asiatiche). Accanto ai fattori urbanistici (estremamente difficili da cambiare, se non nel lungo/lunghissimo periodo), di fondamentale importanza sono le politiche dei trasporti adottate dalle pubbliche amministrazioni: politiche “forti” come la chiusura (totale o parziale) di aree, la riduzione del numero dei parcheggi, la tariffazione sia dell’accesso a specifiche aree sia della sosta, il sanzionamento dei comportamenti scorretti, sono di grande efficacia per il miglioramento della sostenibilità dei sistemi. Al tempo stesso generano reazioni negative in molta parte degli utenti.

I Piani Urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS) rappresentano uno strumento innovativo e di grande efficacia per avere futuri sistemi di mobilità a misura d’uomo.

Bibliografia essenziale

CTL – Centro di Ricerca per il Trasporto e la Logistica, 2009, *Strategie e misure per uno sviluppo sostenibile dei trasporti urbani*. Kenworthy J., Laube F., 1996, *Automobile dependence in cities: An international comparison of urban transport and land use patterns with implications for sustainability*, Environmental Impact Assessment Review, Volume 16, Issues 4-6, July-November 1996, pp. 279-308.

Efficienza energetica degli edifici

MARCO CASINI, *Dipartimento di Pianificazione, design, tecnologia dell'architettura*

Il settore delle costruzioni costituisce a livello mondiale una delle aree d’intervento prioritarie per il raggiungimento di una crescita intelligente, sostenibile e inclusiva e per una transizione verso un’economia efficiente sotto il profilo delle risorse e a basse emissioni di carbonio.

Nel 2019, la costruzione e l’esercizio degli edifici hanno rappresentato a livello globale la quota maggiore sia per quanto riguarda il consumo finale di energia (35%) che per quanto concerne le emissioni di anidride carbonica (38%), principale responsabile dei cambiamenti climatici in atto.

Nonostante l’impegno globale per migliorare l’efficienza energetica degli edifici sia notevolmente aumentato negli ultimi due decenni, l’uso di energia nel settore degli edifici e le emissioni globali legate all’energia sono aumentati costantemente dal 2000 con un tasso di crescita medio annuo di circa l’1,5% che ha portato ad un incremento complessivo di oltre il 30% nel periodo 2000-2019 (+ 54% rispetto al 1990). Nel 2019, le emissioni di CO₂ dovute alla gestione degli edifici sono aumentate del 4,4% raggiungendo il valore record di 10,1 GtCO₂.

Lo scenario di riduzione dovrebbe prevedere al contrario una diminuzione delle emissioni di almeno il 2,5% annuo in media da qui al 2030.

Al fine di raggiungere gli obiettivi di Parigi, occorre pertanto intensificare gli impegni nel prossimo decennio con il triplice obiettivo di ridurre significativamente il consumo energetico degli edifici esistenti, di garantire che tutti i nuovi edifici siano caratterizzati da un'elevata efficienza energetica e di dare priorità alle energie rinnovabili per il soddisfacimento dei fabbisogni di energia. In 10 anni, gli edifici dovranno apparire notevolmente diversi da quelli attuali e diventare i microcosmi di una società più resiliente, più verde e digitalizzata, che operi in un sistema circolare in grado di ridurre il fabbisogno energetico, la produzione di rifiuti e le emissioni e di promuovere quanto più possibile il riutilizzo dei materiali.

Tutto ciò richiede un approccio globale volto a favorire un uso razionale dell'energia mediante la riduzione dei fabbisogni, l'installazione di impianti ad alta efficienza e l'utilizzo di fonti di energia rinnovabile attraverso un bilanciamento ottimale di misure di tipo passivo (che interessano quindi principalmente variabili architettoniche, morfologiche e di tecnologia edilizia) e di tipo attivo (inerenti cioè il funzionamento di impianti tecnologici), consentendo di ottenere le migliori condizioni di comfort, un corretto impiego di risorse e un ridotto insieme di impatti sull'ecosistema recettore.

Bibliografia essenziale

- CASINI M., *Construction 4.0: Advanced Technology, Tools and Materials for the Digital Transformation of the Construction Industry*, Cambridge: Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, 2021.
- CASINI M., *A positive energy building for the Middle East climate: ReStart4Smart Solar House at Solar Decathlon Middle East 2018*, *Renewable Energy* 159, 2020, pp. 1269-1296.
- CASINI M., *Smart buildings: Advanced materials and nanotechnology to improve energy efficiency and environmental performance*, Cambridge: Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, 2016.

Aspetti psicosociali della transizione energetica

MAURO SARRICA, *Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale*

L'attuale transizione verso sistemi energetici sostenibili comporta un profondo cambiamento sociotecnico, che interessa le componenti tecnologiche, politiche, culturali del sistema cui apparteniamo. A livello individuale e sociale, la psicologia ambientale ha ampiamente esplorato quella che è stata definita 'la dimensione umana dell'energia' (Stern & Aronson, 1984). Sul piano individuale, sono stati messi in evidenza molteplici i fattori che ostacolano il cambiamento, la presa di decisione e la messa in atto di comportamenti volti all'efficienza, alla limitazione ed al risparmio energetico; tali processi sono riconducibile alla efficace sistematizzazione proposta da Gifford (2011) nei cosiddetti "Sette Draghi" dell'inazione: Cognizione limitata, Ideologie, Confronto sociale, Sfiducia, Costi nascosti, Percezione del rischio, Limiti del comportamento.

Nell'arena pubblica, la transizione energetica attiva processi identitari, di confronto intergruppi, di fiducia/sfiducia nelle istituzioni, che si manifestano spesso nei conflitti ambientali. Una delle interpretazioni frequentemente proposte dai media e dai politici di fronte all'opposizione nei confronti della costruzione degli impianti di produzione energetica è la cosiddetta sindrome NIMBY (Not In My Backyard). Il NIMBY è stato definito come "rifiuto

sociale dell'ubicazione di strutture, infrastrutture e servizi, che sono così necessari ma hanno una connotazione negativa" (Pol, Masso, Castrechini, Bonet, & Vidal, 2006, p. 44). La ricerca suggerisce, tuttavia, che un approccio di questo tipo che assume a priori che i cittadini che protestano siano egoisti ed irrazionali è incompleto non consentendo di riconoscere quei processi di significazione attraverso cui tanto le tecnologie quanto l'ambiente stesso sono dotati di senso (Futrell, 2003; Morris & Su, 1999; Roccato, Rovere & Bo, 2008). A titolo esemplificativo, si pensi alla diversa percezione dello stesso impianto eolico descritto come "moderni mulini a vento" o come "piloni di acciaio e cemento".

Accanto a processi individuali e di gruppo, quindi, gli approcci culturali e costruttivisti sottolineano quanto le componenti simboliche e comunicative siano fondamentali nella transizione in atto, che può essere intesa come una competizione tra rappresentazioni sociali alternative: dell'energia (intesa ad esempio come commodity, risorsa, necessità sociale o fattore strategico) degli utenti (come consumatori o cittadini), della governance (centralizzata o decentralizzata).

Le ricerche da noi svolte negli ultimi anni mostrano che, in Italia, il discorso pubblico promuove ancora una visione stereotipata dei cittadini come consumatori passivi, senza coscienza ambientale. Questa visione deficitaria della cittadinanza, anziché attivare meccanismi di coinvolgimento volti a superare eventuali lacune di conoscenza e fiducia, alimenta ulteriori meccanismi di esclusione e di perdita di voce. Nell'insieme, benché la transizione venga messa in atto in termini di policies e implementazione di tecnologie, si tratta di una sostituzione tecnica o al più di una transizione centralizzata, tipica delle *realising communities*, che non associa alla trasformazione tecnologica una profonda transizione valoriale.

Gruppi ambientalisti e comunità locali promuovono tuttavia visioni diverse, negoziando e trasformando le rappresentazioni egemoniche a favore di una visione più attiva dei cittadini coinvolti che associa sostenibilità, consapevolezza ambientale e decentralizzazione della produzione (*soft path*). In sintesi, la transizione non è più solo letta in chiave ecocentrica (l'immagine della natura incontaminata) o tecnocentrica (grandi centrali di produzione da fonti rinnovabili), ma include la dimensione umana come aspetto fondamentale.

In questa seconda prospettiva, volta all'emergere di una vera e propria cittadinanza energetica, il cambiamento nelle pratiche urbane di mobilità (es. l'uso della bicicletta) e le trasformazioni intergenerazionali consentono di guardare al futuro con un timido ottimismo. Le nostre esperienze con bambini e preadolescenti, in particolare, sottolineano come essi stiano già mettendo in dubbio le rappresentazioni proposte dalle generazioni precedenti, proiettando le comunità cui appartengono verso pratiche nuove, in cui la consapevolezza ambientale dei cittadini, e la giustizia intergenerazionale sono aspetti centrali al pari delle componenti tecnologiche, ambientali e economiche della sostenibilità.

Bibliografia essenziale

- SARRICA M., BIDDAU F., BRONDI S., COTTONE P., MAZZARA B.M. (2018). *A multiscale examination of public discourse on energy sustainability in Italy: Empirical evidence and policy implications*, *Energy Policy*, 114, pp. 444-454.
- SARRICA M., BRONDI S. (2020). *Photovoice as a visualverbal strategy for studying contents and processes of social representations: a participatory project on sustainable energy*, *Qualitative Research in Psychology*, 17(4), pp. 565-586.
- SARRICA M., BRONDI S., COTTONE P., MAZZARA B.M. (2016). *One, no one, one hundred thousand energy transitions in Europe: The quest for a cultural approach*, *Energy Research & Social Science*, 13, pp. 1-14.
- SARRICA M., RIMANO A., RIZZOLI V. & PASSAFARO P. (2020). *Are ebikes changing the social representation of cycling? An exploration of articles on cycling in Italian online publications*, *Sustainability: Science, Practice, and Policy*, 16, pp. 155-168.

Carburanti nelle rotte aeronautiche

RICCARDO MALPICA GALASSI, MAURO VALORANI, *Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Aerospaziale*

Il trasporto aereo è generalmente ritenuto un settore strategico, in grado di contribuire allo sviluppo economico e sociale di un paese attraverso la mobilità di passeggeri e merci, la creazione di posti di lavoro e l'attrazione di investimenti. Di contro, la crescita costante del traffico aereo commerciale, raddoppiato negli ultimi 20 anni, ha portato le emissioni di CO₂ del comparto aereo mondiale ad 1 miliardo di tonnellate l'anno, una cifra pari a circa il 3% delle emissioni di CO₂ antropiche. Risulta evidente che i miglioramenti tecnologici apportati ai velivoli negli ultimi decenni, seppur rilevanti e spesso votati alla riduzione del consumo di combustibile, non siano stati in grado di bilanciare l'effetto dell'aumento del traffico aereo. Infatti, sebbene l'efficienza del trasporto aereo commerciale, misurata in Kg di CO₂ emessi per passeggero per kilometro volato (Kg CO₂ per RPK), sia aumentata di 11 volte rispetto al 1960, passando da circa 1,4 Kg per RPK a 0,125 Kg per RPK, il numero di passeggerikilometri volati è aumentato con un rateo decisamente superiore, facendo sì che il computo globale di CO₂ emessa annualmente sia circa quadruplicato negli ultimi 50 anni.

L'obiettivo di neutralità climatica da raggiungere entro il 2050, posto recentemente dall'Unione Europea, richiederà uno sforzo sostanziale per azzerare le emissioni nette del settore trasporto aereo. Tale sforzo sarà presumibilmente declinato in differenti iniziative, sia a livello di sviluppo tecnologico che di regolamentazione orientata all'ambiente, che sinergicamente consentiranno di raggiungere l'obiettivo. Tra queste iniziative si annovera l'uso di combustibili alternativi, essendo le emissioni nette di CO₂ indissolubilmente legate alla combustione degli idrocarburi di origine fossile.

Un potenziale candidato è l'idrogeno liquido (criogenico) che, per sua natura, non contiene carbonio. Se da un lato la combustione dell'idrogeno azzerare le emissioni di CO₂, a patto che la sua produzione sia di origine rinnovabile, dall'altro introduce una lunga serie di problematiche tecnologiche, quali la necessità di ripensare la progettazione dei velivoli, che devono essere in grado di ospitare a bordo un combustibile più voluminoso del kerosene e che necessita di essere conservato a bassissime temperature, oltre che a problematiche infrastrutturali legate alla rete di distribuzione e allo stoccaggio dell'idrogeno aeroportuale.

Un altro candidato a rimpiazzare il kerosene fossile è il kerosene sintetico, che risulta essere un sostituto ideale perché non richiede modifiche sostanziali a velivoli e infrastrutture. Il kerosene sintetico è considerato un combustibile sostenibile perché prodotto utilizzando CO₂ catturata dall'atmosfera o da gas combustibili industriali o da biomasse. Ciò implica che le emissioni dirette di CO₂ sono parzialmente compensate dalla sottrazione di CO₂ nella fase produttiva. Il livello di maturità tecnologica dell'uso del kerosene sostenibile è già molto avanzato, a differenza di quello dell'idrogeno, sebbene la produzione su larga scala sia ancora molto limitata a causa dei costi elevati.

Bibliografia essenziale

- BOON B.H. & WIT R.C.N. (2015), *The Contribution of Aviation to the Economy: Assessment of Arguments put Forward*, Delft, CE.
- DALEY B. (2009), *Is air transport an effective tool for sustainable development?*, Sustainable Development, 17(4), pp. 210-219.
- European Commission, Reducing emissions from aviation (2021), https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/aviation_en
- ICAO – Air transport in figures (2015), <https://www.icao.int/sustainability/documents/AirTransportfigures.pdf>
- Destination 2050 – A route to netzero European aviation (2021), <https://www.destination2050.eu>

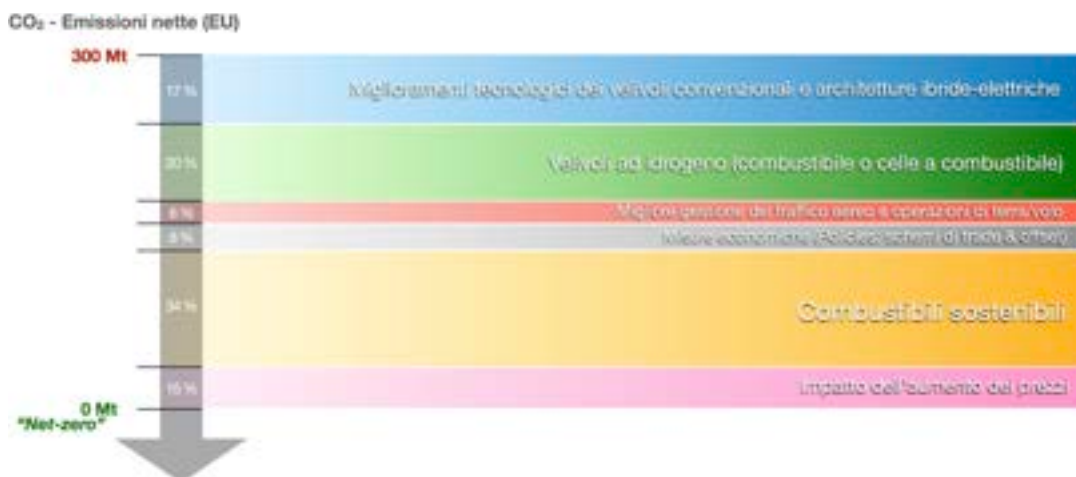


Fig. 1. La strategia di decarbonizzazione europea proposta da un gruppo di 5 importanti associazioni che riuniscono industrie aeronautiche, compagnie aeree, società aeroportuali e fornitori di servizi di controllo del traffico aereo [5]. La strategia proposta è un insieme di iniziative condotte in parallelo da tutti gli attori del settore, inclusi i *policy maker* europei. Le iniziative di maggiore impatto, di cui è raffigurato il contributo alla riduzione delle emissioni nette di CO₂ da oggi al 2050, sono (i) l'utilizzo di kerosene sintetico (SAF), (ii) lo sviluppo di velivoli alimentati ad idrogeno, (iii) il miglioramento dell'efficienza dei velivoli, (iv) misure di tipo economico da parte dei *policy maker*, come sussidi e regolamentazioni orientate all'ambiente, (v) il miglioramento nella gestione del traffico aereo (ATM) e nelle operazioni di terra, ed infine (vi) l'effetto negativo di ognuna di queste misure sul numero di viaggiatori, che diminuirà a causa dell'inevitabile incremento del costo del trasporto aereo.

Architettura, dissipazione, bellezza

ORAZIO CARPENZANO, *Dipartimento di Architettura e Progetto*

Il tema dell'“energia” associato all'architettura riporta alla mente il rapporto *uomonatura* e la possibilità che l'architettura, applicando idee, concezioni, intelligenza sociale ed emotiva, riesca a contribuire alla invenzione di nuove forme di *habitat* per l'uomo, sul pianeta Terra, in cui gli elementi artificiali e naturali coesistono in equilibrio, prevenendo l'azione distruttrice intrinseca del cosmo che si manifesta soprattutto in presenza del superamento di alcune forme di dissipazione da parte dell'uomo.

La Biennale di Architettura 2021 dal titolo “How will we live together?” indirizza il visitatore, implicitamente, alla necessità di ripensare il rapporto fra uomo e natura riconsiderandone la profondità storica ed etica. Hashim Sarkis, il curatore della diciassettesima edizione della mostra, riporta il seguente messaggio: “In un contesto di divisioni politiche acutizzate e disuguaglianze economiche crescenti, chiediamo agli architetti di immaginare spazi in cui possiamo vivere generosamente *insieme*”.

Il rapporto *uomonatura* ha sempre connotato il pensiero umanistico e artistico rispetto alla tecnica e si è riflesso come conseguenza nella costruzione della *civitas*, come sintesi fisica e politica di una *civiltà*.

Si pensi all'incombere del mistero e del misticismo nel Medioevo in cui la natura è vista come *selva oscura*; al senso di riscatto della *technè* maturato durante il Rinascimento e allo sguardo perturbato e commosso che, durante Romanticismo, porta all'elaborazione dell'idea di *sublime*.

Controllare e utilizzare l'energia che la natura produce attraverso fonti di calore e di movimento (vento, sole, acqua) prima con il dispendio del lavoro muscolare, poi con quello



Fig. 1. Orazio Carpenzano, Alfonso Giacotti et al., *The roman shelter*. Seoul Biennale of Architecture and Urbanism 2021. Sezione prospettica.

di strumenti e macchine elaborati dall'ingegno umano, è stato anche un tema ed una sfida dell'architettura che durante il Movimento moderno espresse il massimo entusiasmo per le teorie del taylorismo, come sintetizza Le Corbusier interpretando la casa dell'uomo come una *macchina per abitare*.

Ma è fin dai tempi di Vitruvio che l'architettura, realizzata per secoli, confrontandosi più o meno esplicitamente con la triade *utilitasfirmitasvenustas*, si è misurata con il problema del controllo della dissipazione del calore (inerzia termica), e dell'energia cinetica ed elastica (terremoti) nei diversi regimi/climi del globo e tenendo conto delle risorse e delle materie prime disponibili. Siamo tutti in grado di osservare, pur non essendo architetti o ingegneri, che gli edifici storici italiani, ad esempio, realizzati in muratura di vario tipo, costituita da muri spessi circa un metro e impostati entro una maglia strutturale di metri 4 x 4 o 5 x 5, hanno per secoli garantito una buona performance termo igrometrica (consumi energetici) e strutturale (rischio sismico): in entrambi i casi si tratta di "mitigare", usando un termine che molti studiosi utilizzano oggi, la dissipazione di diversi tipi di *energia*.

La storia dell'architettura è densa, quindi, di archetipi che dovrebbero essere attualizzati e reinventati: si pensi all'ingegno della costruzione di Venezia su una gigantesca foresta subacquea, alla qualità estetica dei Turat costruiti dai contadini indigeni, ai Mulini a Vento, e a tutti i casi di magnifica intelligenza collettiva – *swarm intelligence* direbbero gli anglosassoni – rac-

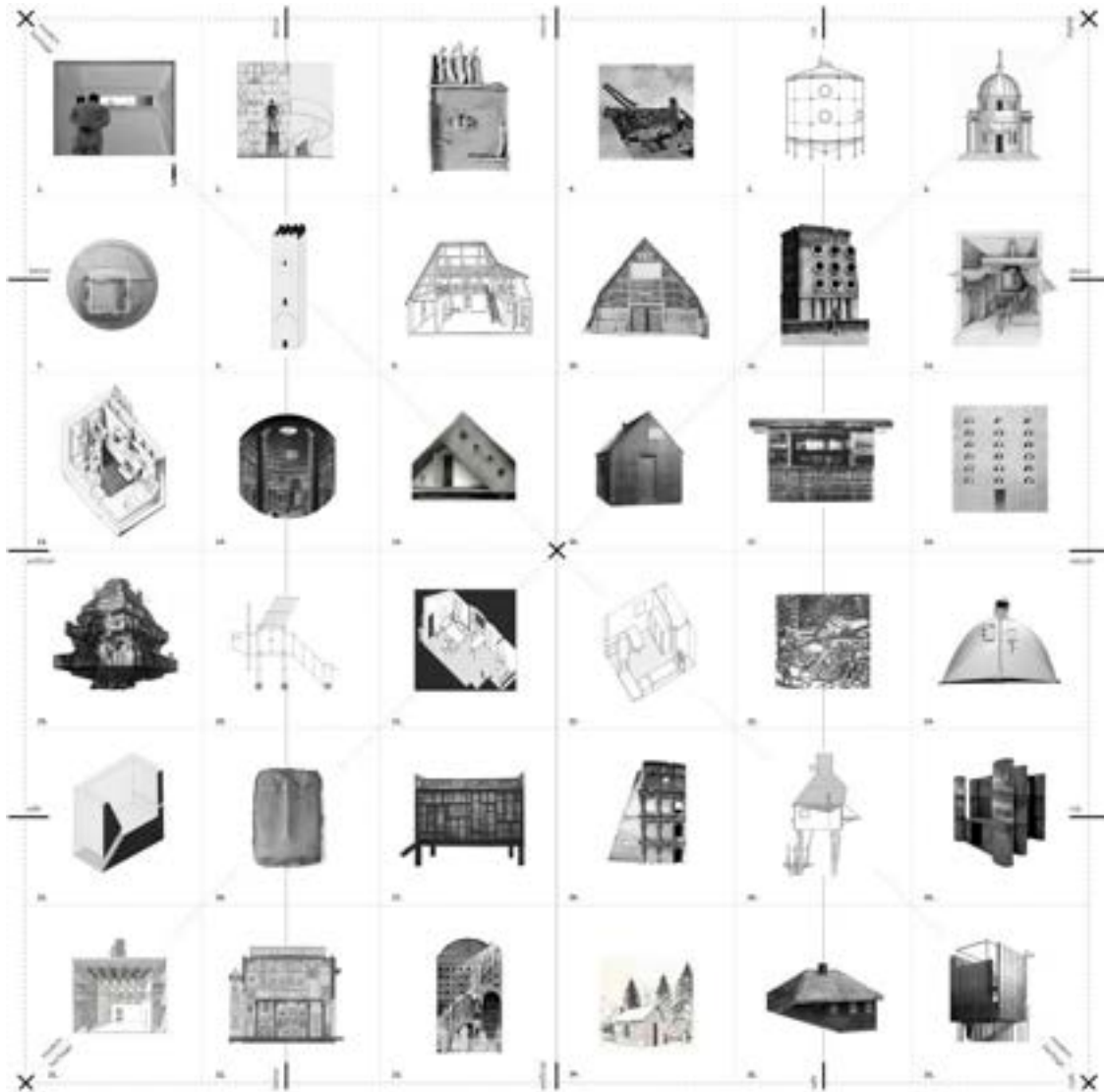


Fig. 2. Tassonomia delle caserifugio.

colti da Bernard Rudofsky nel noto libro *Architecture Without Architects: A Short Introduction to NonPedigreed Architecture*, Doubleday&Company Inc. Garden City, (1964), come esiti di una mostra al museo MoMA di New York. Tema che, in fondo, l'architetto italiano Giuseppe Pagano indicò già con la mostra alla Triennale di Milano (1936) "Architettura Rurale italiana" pubblicati nei Quaderni della Triennale di Milano, Hoepli 1936.

Guardando oltre il confine della disciplina architettonica, può risultare interessante osservare un recente tentativo di reinvenzione, di modificazione del punto di vista operato nel campo degli studiosi del cinema, rispetto al tema Cinema e Energia, che presentano anche utili punti di contatto con l'architettura, in particolare nella raccolta di saggi del periodico *Imago* n. 78, dal titolo *Cinema & Energia. Prospettive interdisciplinari tra scienze estetiche e tecnologie*, (Bulzoni 2013) a cura di Marco Maria Gazzano ed Enrico Carocci. In uno dei saggi *Dissipazione ed esperienza estetica* il fisico Giuseppe Vitiello scrive commentando il film *Transeuropae Hotel* di Luigi Cinque "Il cervello [e qui penso alla *swarm intelligence*] è descritto come un sistema aperto, in continuo scambio con l'ambiente in cui è inserito. Nel modello, come nel film, antinomie quali informazione/conoscenza e sentire/sapere si dissolvono nell'esperienza estetica, la connessione favorevole tra "me e l'oggetto", che caratterizza la nostra dimensione esistenziale."

Dunque, la *dissipazione* è da intendersi come un carattere dell'evoluzione del nostro ecosistema, del nostro *habitat* contemporaneo, essa misura la possibilità di perdere e scambiare

riaccendendo, attraverso l'intelligenza emotiva collettiva, microrivoluzioni tecniche e intellettuali. È un rischio che l'architettura deve continuare ad assumersi altrimenti morirà avendo privato l'uomo di uno strumento indispensabile per gestire la complessità dell'habitat fisico attraverso la creatività, trasfigurando l'energia in modo a volte così irrealista e tuttavia così efficace così indispensabile, portando alla costruzione di nuovi valori e sublime bellezza.

Bibliografia suggerita

- CARAVAGGI L., CARPENZANO O. (2019). *Roma in movimento. Pontili per collegare territori sconnessi*, Quodlibet, Macerata.
- CARPENZANO O., *Il patrimonio dell'avvenire e della speranza*, in Capozzi R., Costanzo F., Defilippis F., Visconti F. (2021), *Patrimonio e progetto di architettura*, Quodlibet, Macerata.
- CARPENZANO O., NENCINI D., RAITANO M. (2018), *Architettura in Italia. I valori e la bellezza*, Quodlibet, Macerata.
- CARPENZANO O., D'AMBROSIO M., LATOUR L. (2016). *Elearning. Electric extended embodied*, ETS, Pisa.
- SARKIS H. (2021). *Biennale Architettura 2021. How will we live together?*, La Biennale di Venezia, Venezia.

Il ruolo delle materie prime nella transizione ecologica e digitale

SILVIA SERRANTI, *Dipartimento di Ingegneria Chimica Materiali Ambiente*

L'approvvigionamento sicuro e senza ostacoli di materie prime rappresenta una preoccupazione crescente in tutto il mondo, in considerazione dei numerosi fattori che contribuiscono ad aumentare la loro domanda, come l'incremento della popolazione, l'industrializzazione, la digitalizzazione e anche la transizione verso la neutralità climatica (EC, 2020a). Alcune materie prime sono fondamentali per lo sviluppo di settori strategici come quello delle energie rinnovabili, della mobilità elettrica e delle tecnologie digitali, indispensabili per la doppia transizione ecologica e digitale promossa nel *Green Deal* europeo. Litio, cobalto, nichel, terre rare e platino sono indispensabili nelle turbine eoliche, nei pannelli fotovoltaici, nelle batterie, per l'illuminazione a basso consumo, per la produzione e lo stoccaggio dell'idrogeno e per tutte le tecnologie digitali. In Europa la preoccupazione è aumentata dal fatto che l'industria mineraria è dominata da pochi Paesi, soprattutto dalla Cina, che da sola produce più della metà di tutti i minerali a scala globale. Questo significa che l'Europa rischia di passare dall'attuale dipendenza dai combustibili fossili a una dipendenza da materie prime che, nella maggior parte dei casi, sono importate e per le quali la concorrenza mondiale diventa sempre più intensa (EC, 2020b). Un recente studio (IEA, 2021) ha riportato le stime effettuate sulle disponibilità fino al 2050 di tre dei metalli più strategici, rame, litio e cobalto, mettendo in luce come ci sia una mancata corrispondenza con le ambizioni climatiche. È evidente quindi l'importanza di trovare nuove fonti di approvvigionamento, investendo in questo settore con azioni concrete e immediate, per evitare di trovarsi in futuro in condizioni di criticità. Per affrontare queste sfide l'Unione europea ha sviluppato un "*Piano d'azione per le materie prime critiche*" (EC, 2020b). Nel Piano, oltre all'individuazione e al monitoraggio nel tempo delle materie prime critiche (MPC), sono stati identificati alcuni aspetti strategici su cui intervenire: 1) aumentare l'autonomia dell'UE nella produzione di MPC; 2) garantire l'accesso sicuro e sostenibile alle MPC; 3) sostituire le MPC con materiali non critici aventi le stesse proprietà; 4) ridurre il fabbisogno di materie prime primarie mediante l'uso più efficiente e circolare delle risorse. Si sottolinea l'importanza dell'ultimo aspetto, che comprende lo sviluppo di azioni per la riduzione, il riuso e il riciclo dei materiali, compresa la progettazione sostenibile



Fig. 1. Rappresentazione schematica di una turbina eolica e degli elementi chimici presenti nei suoi diversi componenti. È stato stimato che nel 2050 in Europa saranno dismesse 165.000 turbine eoliche, corrispondenti a quantità variabili tra 163 e 225 milioni di tonnellate di materiali, che saranno disponibili per essere riciclati. (Fonte: <https://eitrawmaterials.eu/raw-materials-demand-for-wind-and-solar-pv-technologies-in-the-transition-towards-a-climate-neutral-europe/wind-turbine-slide/>).

dei prodotti, in piena sintonia con gli obiettivi per lo sviluppo sostenibile dell'AGENDA 2030 dell'ONU e in particolare con l'SDG 12 "Consumo e produzione responsabili". Occorre pertanto investire in ricerca e innovazione nel settore del riciclo dei rifiuti "tecnologici", ancora poco sviluppato, soprattutto se si tiene presente che nel prossimo futuro si avranno a disposizione grandi quantità di prodotti tecnologici giunti a fine vita. Il loro riciclo consentirà di recuperare materie prime strategiche, contribuendo a colmare quel divario attualmente esistente tra disponibilità di materie prime e aumento della loro domanda.

Bibliografia suggerita

- European Commission (EC) (2020a). *Study on the EU's List of Critical Raw Materials – Final Report*.
 European Commission (EC) (2020b). *Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path Towards Greater Security and Sustainability*. COM (2020) 474 final.
 International Energy Agency (IEA) (2021). *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, IEA, Paris, <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>

7. Educazione, i processi innovativi per le professioni del futuro



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Innovazione didattica nel campo Agroalimentare per l'Agenda ONU 2030

CESARE MANETTI, *Dipartimento di Biologia Ambientale*

Tema centrale dell'Agenda ONU 2030 è educare, per rendere tutte le popolazioni in ogni parte del Pianeta capaci in maniera autonoma di individuare soluzioni necessarie al raggiungimento degli obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs), che si propone.

Ma insita nella visione proposta dalle Nazioni Unite è una transizione culturale che oltrepassi le barriere disciplinari proponendo un approccio transdisciplinare, così come definito da Jean Piaget e ripreso dall'UNESCO nel 1998, che consiste nella capacità di creare uno "spazio intellettuale" nel quale sviluppare le idee e al quale tutti dobbiamo essere partecipi.

"Transdisciplinarity is the "intellectual space" where the nature of the manifold links among isolated issues can be explored and unveiled, the space where issues are rethought, alternatives reconsidered, and interrelations revealed."

(UNESCO – *Division of Philosophy and Ethics*, 1998).

Partendo dalla consapevolezza della centralità di questa transizione la lezione espone tre esperienze fatte negli ultimi anni con gli studenti del Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Alimentari Interateneo con l'Università degli Studi della Tuscia (Curriculum Qualità e Valorizzazione), per condurre gli studenti in esperienze transdisciplinari da poter poi riproporre nella loro vita professionale.

La prima è una esperienza di coteaching con uso di Massive Online Open Courses (MOOC), proposta didattica che ho chiamato MOOCIO, con il coinvolgimento di alcuni studenti dei Corsi di Scienze del Turismo e di Scienze dello Sviluppo e della Cooperazione Internazionale, Sapienza.

La seconda proposta è un coteaching con uso di un «gioco di ruolo», con il coinvolgimento dell'Università JAMK University of Applied Science di Jyväskylä Finlandia.

La terza un Hackathon (il nome che trae origine da Hacher e Marathon è nato in ambito informatico) organizzato dalla FAO, Future Food Institute e Fondazione PRIMA per EXCO2019.

MOOCIO

MooInside Out consiste in un sistema di apprendimento "BLENDED", che prevede tre fasi da svolgere in una lezione di due ore:

1. vedere un modulo del MOOC «collettivamente»: da un'esperienza personale di apprendimento si passa ad una esperienza condivisa;

2. ascoltare un breve seminario collegato allo stesso tema: il docente "esce" dallo schermo e condivide l'esperienza con gli studenti "IO", InsideOut L'esperienza proposta dall'esperto «locale» e le sue competenze arricchiscono il MOOC cambiando prospettiva e aprendo nuove vie di comunicazione;
3. discussione del MOOC e del seminario tra studenti di diversi corsi, presenti in aula o collegati online da altre università (sono state fatte più esperienze in lezioni da due ore con il singolo gruppo di studenti e poi si è passati ad una esperienza condivisa tra più sedi).

Il MOOC utilizzato Sustainable Food Systems: a Mediterranean Perspective, sviluppato da Fondazione CRUI, Fondazione Barilla Center for Food & Nutrition (BCFN) in collaborazione con Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Mediterranean, SDG Academy e l'Università di Siena illustra le sfide poste dall'Agenda 2030 per i paesi del mediterraneo, partendo dalla loro storia e cultura.

Il MOOC è gratuito e si trova sulla piattaforma EDX <https://youtu.be/LqLZbkajz8c>



Fig. 1. MOOCIO (2018). Il prof. Armando Montanari, Sapienza, "esce" dallo schermo (Corso di Laurea Magistrale Scienze e tecnologie alimentari 2021).

Gioco di ruolo sui dati del Food Sustainability Index (FSI)

Esplorare grandi basi di dati non è semplice e ancor di più collegarli a proposte utili al raggiungimento degli obiettivi dell'agenda ONU, per questo occorre attuare nuove strategie.

L'esperienza condotta con l'università finlandese JAMK University of Applied Science di Jyväskylä ha dato l'opportunità di sperimentare uno spazio transdisciplinare multiculturale ed è stato anche il pretesto per far acquisire alle studentesse e agli studenti la terminologia appropriata in lingua inglese necessaria per interagire efficacemente sulle tematiche dell'Agenda 2030 (importante a tal riguardo il ruolo di facilitatrice svolto dalla lettrice di lingua inglese a partire dal 2021).

All'inizio della prima lezione, di una serie di due, è stato presentato dalla collega Francesca Allievi collegata dalla Finlandia il Food Sustainability Index (FSI) sviluppato da *The Economist Intelligent Unit* e *BCFN* (<https://foodsustainability.eiu.com/>), che propone decine di indicatori misurati nei diversi Paesi raggruppati in tre categorie (ambito nutrizionale, sostenibilità dei sistemi agroalimentari, perdita e spreco alimentare) e metriche utili a valutare la condizione attuale del Paese rispetto alle tre dimensioni della sostenibilità.

Durante la stessa lezione gli studenti di "Scienze e Tecnologie Alimentari Sapienza" e di "Food Environment" JAMK sono stati divisi in piccoli gruppi ("internazionali") ed hanno cominciato ad interagire sulla piattaforma informatica per conoscersi e scambiarsi gli indirizzi necessari ad intraprendere il lavoro di gruppo, che nelle successive due settimane dovevano intraprendere.

Hanno lavorato, definendo autonomamente tempi e modalità, sui dati FSI riferiti ad un Paese loro assegnato per individuare soluzioni per migliorare gli indici attualmente riportati nel database FSI disponibile in rete, immedesimandosi nel ruolo assegnato al loro gruppo (nutrizionisti, decisori politici, agricoltori, esponenti della società civile, consumatori), proponendo una presentazione nella lezione finale. Ad esempio, è stata elaborata la proposta da parte del gruppo dei nutrizionisti per migliorare i dati italiani sugli aspetti nutrizionali (nota bene il gruppo era costituito sia da studenti italiani che finlandesi), con un riferimento esplicito alla dieta mediterranea.



Fig. 2. *Coteaching* e giochi di ruolo online (Corso di Laurea Magistrale Scienze e tecnologie alimentari 2021).

Hackathon

Il nome che trae origine da Hacher e Marathon è nato in ambito informatico è un'altra proposta interessante per una esperienza "immersiva", dopo un incontro preparatorio che può essere svolto in presenza o in remoto per formare i gruppi di lavoro nella giornata dell'Hackathon viene assegnato ad ogni gruppo un SDG da sviluppare in una giornata piena di lavoro, senza lasciare mai la sala dove viene svolto (pranzo "al sacco") individuando proposte concrete da attuare in ambiti specifici (ad esempio riguardo l'SDG4 (Educazione) "proponi attività didattiche non convenzionali rivolte a studenti delle scuole primarie").

Nella lezione è stato riportato un cenno all'esperienza fatta da alcuni studenti dei Corsi di studio di Biotecnologie AgroIndustriali e Scienze e Tecnologie Alimentari di Sapienza nel 2019 in Hack for SDGs organizzato da FAO e Food Future Institute in collaborazione con la

Fondazione PRIMA presso EXCO2019. (<https://futurefood.network/hacksdgssthefirsthackathononunitednations2030agendasustainabledevelopmentgoals/>), che ha permesso di sperimentare uno spazio transdisciplinare anche questa volta multiculturale con partecipanti provenienti da tutto il mondo. t

I materiali preparatori sono stati presi da FAO Academy (elearning.fao.org), una miniera di materiale gratuito utilissima per queste esperienze.

I docenti coinvolti: Armando Montanari (Sapienza) per la lezione MoocIO, Francesca Allievi (JAMK University of Applied Sciences Jyväskylä Finland), Marianne Marinelli (Centro Linguistico di Ateneo Sapienza) per il Gioco di Ruolo, Cristina Petracchi (FAO), Sara Roversi e Claudia Laricchia (FFI) per Hack for SDGS.



Fig. 3. Hackathon for SDGs (Exco 2019 Corso di Biotecnologie AgroIndustriali e Scienze e Tecnologie Alimentari).

Sviluppo Sostenibile: la transizione culturale, ecologica e digitale

FABIO ATTORRE, *Dipartimento di Biologia Ambientale*

Nel marzo 2019 l'Assemblea Generale delle Nazioni Unite a New York ha dichiarato il decennio 2021-2030 finalizzato al ripristino ecologico degli ecosistemi.

Si tratta di uno sforzo globale con interventi basati sulla natura, cioè sulla gestione ed uso sostenibile delle risorse naturali per affrontare sfide socioambientali quali la sicurezza alimentare ed idrica, l'adattamento e mitigazione rispetto al cambiamento climatico, la perdita di biodiversità, la lotta alla desertificazione e la protezione rispetto ad eventi meteorologici estremi, fornendo in tal modo un contributo significativo al raggiungimento dell'obiettivo 15 dello sviluppo sostenibile.

In questo quadro, nel settembre del 2019 a Città del Capo (Sud Africa) si è formata l'Alleanza Globale degli Orti Botanici per il ripristino ecologico degli ecosistemi. Gli Orti Botanici, infatti, per la loro vocazione e capacità possono svolgere un ruolo importante nella progettazione e realizzazione di progetti di ripristino ecologico.

L'Orto Botanico di Roma è particolarmente attivo nell'ambito di questa iniziativa e alcuni casi applicativi sono stati presentati:

- il ripristino ambientale delle torbiere dell'Indonesia, la cui conversione in piantagioni di palma da olio è una delle principali fonti di emissione di gas serra al mondo e la causa dell'incremento significativo di morti da inquinamento atmosferico nell'area;
- la conservazione e riforestazione degli alberi dell'incenso (Genere *Boswellia*) in Yemen, a supporto della conservazione della biodiversità e la promozione dello sviluppo sostenibile;
- il progetto di controllo ed eradicazione di specie arboree invasive in Sud Africa e del successivo ripristino ambientale e del ciclo idrogeologico dei bacini imbriferi del paese.

Al di là delle evidenti differenze ambientali e socioeconomiche degli interventi descritti alcune importanti similitudini metodologiche sono evidenziate:

- il coinvolgimento delle comunità locali, anche mediante meccanismi di incentivazione economica ("payment for services");
- la formazione del personale tecnicoscienctifico locale mediante un approccio "learning-by-doing";
- l'introduzione della valutazione dei servizi forniti dagli ecosistemi come strumento per guidare l'elaborazione delle politiche ambientali livello locale e nazionale.

In conclusione, si sottolineano le notevoli opportunità lavorative nel settore dello sviluppo sostenibile che richiedono professionalità differenti: biologiche, ambientali, socioeconomiche ed di IT.

Il ruolo dell'informazione per una corretta formazione nella Sostenibilità

FABRIZIO D'ASCENZO, *Dipartimento di Management*

Uno dei passaggi più rilevanti dell'introduzione del rapporto relativo al Tavolo tecnico del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare denominato "Il ruolo dell'informazione e della comunicazione come fattori di facilitazione nei processi di condivisione delle strategie decisionali" recita: "l'informazione, e in maniera più estesa la comunicazione, rappresentano delle leve determinanti nei processi di cambiamento".

L'informazione e la comunicazione, pertanto, rivestono un ruolo cruciale nell'ambito dell'approccio alla sostenibilità dato che è tramite questi aspetti che è possibile dare visibilità alle iniziative intraprese.

I ben noti Obiettivi per lo Sviluppo Sostenibile (OSS) dell'Agenda 2030 sono riportati nella figura seguente:



Come vedremo tra poco, la Facoltà di Economia della Sapienza Università di Roma, del cui impegno in questo ambito ci occuperemo tra poco, si è in particolare concentrata sugli obiettivi 6, 7 e 12.

Come ben noto, inoltre, Sapienza Università di Roma è parte di RUS, Rete delle università per lo sviluppo sostenibile, la quale rappresenta un'iniziativa di coordinamento tra gli Atenei italiani che hanno assunto l'impegno a orientare le proprie attività istituzionali verso gli obiettivi di sostenibilità integrata e a partecipare attivamente al raggiungimento delle finalità istituzionali della Rete, in pieno accordo con l'Agenda 2030.

Ciò che verrà evidenziato in questo intervento riguarda le iniziative che ha intrapreso la Facoltà, in pieno coordinamento con l'Ateneo, che rientrano all'interno degli obiettivi di cui sopra. Economia è una Facoltà che conta circa 9000 studenti, 200 docenti e 70 unità di personale amministrativo ed è, pertanto, una realtà importante in cui si collocano un quantitativo considerevole di persone.

Negli obiettivi "6 Acqua pulita" e "12 Consumo e produzione responsabili", rientrano gli interventi di installazione di fontane di acqua potabile in tutte le sedi universitarie (Fig. 1).

Nell'obiettivo 7 "Energia pulita ed accessibile", rientrano gli interventi di installazione di pannelli fotovoltaici in diverse zone della Facoltà, sia nelle postazioni studio che sui tetti (Figg. 2, 3).

Nell'obiettivo "12 Consumo e produzione responsabili", rientrano gli accordi per tutti gli studenti di Ateneo ma promossi dalla Facoltà di Economia relativi al car sharing (Fig. 4).



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.

Sempre nell'obiettivo 12 "Consumo e produzione responsabili", rientrano gli interventi di realizzazione di isole ecologiche per la raccolta differenziata dei rifiuti all'interno della Facoltà con il successivo conferimento delle varie tipologie in specifici contenitori in un'isola ecologica posizionata nel parcheggio della Facoltà (Figg. 5, 6).

Tutti questi interventi, sinteticamente descritti, non avrebbero potuto avere rilevanza e, conseguentemente, non avrebbero potuto essere apprezzati qualora non avessero avuto una adeguata visibilità derivante da una corretta comunicazione. Per ognuno è stata adottata una specifica strategia comunicativa rappresentata da messaggi di sensibilizzazione sul posto, come nel caso dei contenitori per la raccolta differenziata e delle postazioni studio, dell'utilizzo del sito web, come nel caso del car sharing, dell'utilizzo dei social network, come nel caso di tutti gli interventi sopra citati cui si aggiungono anche quello dell'acqua potabile e della solarizzazione.

Esclusivamente attraverso una comunicazione efficace è stato possibile fare apprezzare tutte le iniziative a studenti e personale ed ottenere quella collaborazione necessaria al reale raggiungimento degli obiettivi.

Percorsi individuali e cambiamenti di comunità nell'università, sostenibile transdisciplinare, inclusiva

Laura Soledad Norton, *Dipartimento di Psicologia di Sviluppo e Socializzazione*

Il presente contributo si focalizza sul rapporto tra Università, educazione e sostenibilità partendo da una prospettiva psicosociale e culturale, in cui le rappresentazioni e i discorsi vengono analizzati in quanto espressioni di senso comune da parte di individui e comunità appartenenti ad Istituzioni universitarie, in quanto segni di credenze, valori e pratiche messe in atto. In particolare, vengono presentati i risultati di nuove linee di ricerca che indagano sui percorsi di cambiamento che vedono l'Università sempre più transdisciplinare e inclusiva nell'affrontare le sfide sociali e nel promuovere politiche e pratiche sostenibili.

L'approccio psicosociale e culturale permette di comprendere i fenomeni sociali ed ambientali focalizzandosi su credenze, valori, conoscenze e pratiche. La prospettiva costruzionista e discorsivista, in particolare, permette di documentare il processo di costruzione di percorsi trasformativi, osservando il posizionamento degli attori sociali e i ruoli di potere tra di essi all'interno di una cornice relazionale, storica e culturale concentrandosi su diversi livelli di analisi (individuale, intragruppo, intergruppo, comunità, istituzionale). Lo studio dei discorsi e delle narrazioni che circolano attorno alla sostenibilità nei contesti universitari mette a fuoco gli scambi comunicativi e la creazione di rappresentazioni sociali, universi consensuali, realtà condivise in cui «ci sentiamo a casa» e in cui possiamo agire. Da questa prospettiva, l'Università viene concepita non solo come luogo di insegnamento, ma anche come una "comunità di pratiche" all'interno della quale avvengono comunicazioni informali e incontri tra conoscenze di senso comune e conoscenze esperte. I membri di tale comunità sono attori sociali coinvolti nelle politiche e nelle pratiche di gestione legate alla sostenibilità in stretta relazione con il territorio in cui si collocano.

In termini di conoscenza e rappresentazioni della sostenibilità, una ricerca condotta al Politecnico di Torino ha dimostrato la varietà delle rappresentazioni sociali legate alla sostenibilità e la diversità tra quelle ritenute più significative per sé e per l'università (prevalenti gli aspetti ambientale, economico, pilastri sociali). Lo studio della conoscenza degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) tra i membri appartenenti al Politecnico ha messo in luce delle differenze, rilevando una bassa conoscenza autodichiarata da parte degli studenti. Inoltre, i risultati hanno dimostrato come le rappresentazioni collegate rispondano ad aspetti materiali e ad azioni concrete (*bicycle, recycle, reuse*), da una parte, e ad ideali quali valori proambientali e prosociali, rispetto e collaborazione, dall'altra. Mentre tra gli studenti è stata evidenziata la prevalenza di una visione ecocentrica (valori, transizione profonda), tra professori e lo staff è prevalsa una visione tecnocentrica/antropocentrica legata all'efficacia e alla riduzione dell'impatto ambientale. Infine, la ricerca ha messo in luce una scarsa conoscenza delle sfide sociali (ingiustizia, rapporto tra crisi ecologica e inequità sociale).

Al fine di esplorare il nesso tra Università e comunità, e il legame esistente o meno fra sostenibilità e inclusione sociale, un secondo studio si è focalizzato sul caso di alcune Università argentine. Sono state indagate le rappresentazioni prevalenti legate alla sostenibilità. In primo luogo, è emerso un forte legame storico e culturale tra l'Università pubblica argentina e la comunità, espressa soprattutto attraverso il settore "Extensión", uno dei quattro pilastri condivisi dagli atenei che sottolinea la loro responsabilità sociale, oltre a quelle legate all'educazione, alla ricerca e alla gestione. Da questa ricerca preliminare, è emersa una visione dell'Università come promotore di pratiche inclusive e sostenibili (problemi sociali locali che richiedono risposte situate), in cui valori e pratiche sono culturalmente radicate. L'Istituzione è quindi legittimata come un attore sociale e culturale chiave a livello locale, regionale e nazionale. Contemporaneamente, il concetto di sostenibilità è discorsivamente collegato a processi di cambiamento, che vengono attivati a livello sistemico coinvolgono la didattica (curricularizzazione), la ricerca (transdisciplinare) ed il management dei campus universitari, oltre

alla “*extensión*”. La dimensione sociale della sostenibilità viene evocata in primo piano, così come la necessità di includere politiche universitarie che tengano conto della sostenibilità in modo trasversale ed olistico.

Sul piano delle reti di conoscenza, è stato poi analizzato il caso della rete UAGAIS (Universidades Argentinas para la Gestión Ambiental y la Inclusión Social), una rete di università argentine per la sostenibilità. Sono stati analizzati i discorsi e le pratiche delle università coinvolte nello studio relativamente al concetto di rete, e le diverse funzioni che essa può esercitare a favore delle comunità universitarie. Oltre a funzioni legate alla condivisione di informazione, all’incentivo, alla capacità di fare advocacy, di promuovere l’autoefficacia e l’empowerment e a quella di permettere un confronto interculturale, la ricerca ha evidenziato una funzione psicosociale. Quest’ultima è stata individuata nei processi di creazione di significati attorno alla sostenibilità: le narrazioni emerse in merito danno ampio spazio alle tensioni tra discorsi istituzionali e politiche, a visioni culturalmente condivise (es. “*extensión*”) e a differenze situate legate al vasto e diversificato territorio argentino. Le università legittimano/contestano i confini istituzionali e attivano processi di negoziazione dentro e fuori l’università utilizzando la “sostenibilità” in modo retorico. Tramite il settore “*extensión*” e la rete stessa, i diversi attori coinvolti richiedono una legittimazione/istituzionalizzazione dei percorsi a livello sistemico delle azioni promosse a favore della sostenibilità.

In conclusione, lo studio delle diverse rappresentazioni della sostenibilità ha evidenziato la pluralità di voci che circolano all’università, non solo come Istituzione ma come comunità in cui la sostenibilità può essere attuata e non solo insegnata. Dalla prospettiva psicosociale e culturale, tutte queste azioni sfidano ed eventualmente cambiano il modo di comprendere il rapporto tra uomoambiente, ossia, un sistema di rappresentazioni condivise e valori impregnati di aspetti legati al potere e alla giustizia, che sono anche il risultato di specificità storiche e culturali. Da tali specificità, l’elaborazione di concetti quali “sostenibilità” guadagnano un significato “locale” e situato nel discorso e nelle pratiche sociali. Partendo dalla comprensione di questi ultimi, possiamo comprendere i processi di trasformazione e di cambiamento negli individui e nelle comunità.

Bibliografia essenziale

- HARRÉ R., BROCKMEIER J. & MÜHLHÄUSLER P. (1999), *Greenspeak: A study of environmental discourse*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- SARRICA M., MAZZARA B. & BRONDI S. (2016), *Social representations theory and critical constructionism: Insights from Caillaud’s article*, *Papers on Social Representations*, 25(1), p. 631.
- SONETTI G., SARRICA M. & NORTON L.S. (2021), *Conceptualization of sustainability among students, administrative and teaching staff of a university community: An exploratory study in Italy*, *Journal of Cleaner Production*, pp. 128-292.

Informazione e disinformazione in ambito scientifico

LORENZO M. DONINI, *Dipartimento di Medicina Sperimentale*

La comunicazione è un complesso intreccio di elementi culturali e intellettuali che struttura i modi in cui il nostro tempo si rapporta a se stesso. Capire la comunicazione vuol dire comprendere molto di più. Risposta apparente alle laceranti separazioni tra sé e gli altri, tra privato e pubblico, tra pensiero interiore e parole esterne, la nozione spiega le nostre strane esistenze a questo punto della storia. Essa è un ricettacolo nel quale sembrano riversarsi la maggior parte delle nostre speranze e paure (John Durham Peters, 1999).

In Italia (dati CENSIS 2017) il 60.2% della popolazione ottiene informazioni da Facebook, You Tube, Twitter, Blog/forum online, servizio sms tramite telefono cellulare. tale percentuale sale all'87.9% tra i giovani con età compresa tra 14 e i 29 anni e si mantiene al 71.5% anche tra diplomati e laureati.

Rispetto alla "scienza" un'indagine svolta negli USA (Scheufele DA et al, PNAS 2019), sui livelli di informazione tra il pubblico non esperto sul processo scientifico e su come questo processo modelli i risultati prodotti dalla scienza, ha dimostrato come il 36% degli americani abbia frainteso il concetto di probabilità; il 49% della popolazione non sia stato in grado di fornire una descrizione corretta di un esperimento scientifico; il 77% non sia stato in grado di descrivere l'idea di uno studio scientifico. Anche la visione del consenso scientifico è risultata imprecisa: il 67% degli intervistati riteneva che gli scienziati "non avessero una chiara comprensione degli effetti sulla salute delle colture OGM"; il 52% degli americani pensava che gli scienziati fossero "divisi" nella convinzione che l'universo fosse stato creato nel Big Bang; circa un terzo pensava che gli scienziati fossero divisi sul cambiamento climatico antropogenico (37%) e sul concetto di evoluzione (29%).

A ciò si aggiunga che si tende a ricercare ciò che ci dà ragione e a cancellare ciò che mette in discussione la nostra visione del mondo (Antonio Nicita, 1968). Ci confrontiamo sempre meno con chi la pensa diversamente, e tendiamo a sostituirci agli esperti. È la cosiddetta «Death of Expertise» (T Nichols, 1960). Si tratta di un'illusione generata dalla presunzione che «la mia ignoranza è altrettanto valida della tua conoscenza» (I Asimov 1930/1992).

Nel campo più specifico legato all'alimentazione, la ricerca del modello nutrizionale virtuoso è diventata una religione globale che produce continui scismi, eresie, sette, abiure. La tavola è diventata il teatro di una battaglia tra il bene ed il male, mascherati da salute e malattia. Vogliamo che il cibo sia buono, salutare, ecologico, senza ricadute sugli animali e senza additivi chimici. Abbiamo una percezione del rapporto, che esiste fra ciò che mangiamo e il nostro benessere, che viene vissuta con una sensibilità esagerata che sfocia spesso in un "complotto da cucina". Al contempo il tema "alimentazione" viene vissuto come «leggero», come un argomento alla portata di tutti e sul quale chiunque anche senza una preparazione specifica ha il diritto di fare affermazioni inconfutabili.

Ci si può difendere da tutto ciò favorendo una maggiore media/scientific literacy grazie alla collaborazione degli utenti (che devono imparare a navigare consapevolmente, verificando fonti e firme e assumendosi la responsabilità di quanto viene condiviso), dei media (che debbono promuovere "indicatori di fiducia" quali l'autore dell'articolo, le fonti, i principi etici per consentire agli utenti di valutare l'affidabilità delle notizie), delle istituzioni (che debbono favorire una maggiore scientific literacy in particolare nella scuola e promuovere siti istituzionali in cui sono presentate e «sbugiardate» le fake news verificate).

Bibliografia essenziale

- DURHAM P.J., *Speaking into the air: a history of the idea of Communication*, University of Chicago Press, 1999.
- NICHOLS T., *The death of expertise: the campaign against established knowledge and why it matters*. New York, NY: Oxford University Press, 2017.
- SCHUEFELE D.A., KRAUSE N.M., *Science audiences, misinformation, and fake news*. Proc Natl Acad Sci U S A. 2019 Apr 16; 116(16), pp. 7662-7669. doi: 10.1073/pnas.1805871115.

Comunicare la Sostenibilità. Tra media, agenda e partecipazione

MARCO BINOTTO, *Dipartimento di Comunicazione e Ricerca Sociale*

“Un ‘bit’ d’informazione può essere definito come una differenza che fa differenza”. Mi piace, soprattutto in questo contesto, iniziare il mio intervento con una citazione. È Gregory Bateson, uno dei padri del pensiero ecologico e sistemico (Bateson 1987), segnala un elemento importante per quanto riguarda la comunicazione e i media. Questa ha infatti a che fare con la differenza e sul rapporto, nel linguaggio di Bateson tra *la mappa* (la comunicazione) e *il territorio*.

La comunicazione spesso si costruisce, o funziona particolarmente, quindi come elemento di differenza, come cesura, cambiamento, trasgressione. È infatti intorno ai mutamenti e ai correlati momenti di trasgressione si sofferma la mia curiosità scientifica e di questo intervento. Un significativo intervento trasgressivo relativo nel campo della sostenibilità è stato ad esempio quello realizzato dal gruppo ambientalista radicale *Earth First!* nel 1981 nella gigantesca diga sul Glen canyon negli Stati Uniti. Qui la trasgressione è essenzialmente simbolica, un lungo drappo nero di diverse decine di metri viene srotolato sul lato della diga per simulare, e rappresentare, una frattura. Una rottura che non è solo una trasgressione tipica dell’attivismo ma di una sua dimensione simbolica. Non c’è dubbio che il modo di vivere “normale” cambi col tempo, ma in un momento dato certe condizioni rappresentano la normalità, al punto di essere considerate naturali. La trasgressione implica un cambiamento delle condizioni di normalità. Può essere un cambiamento simbolico, giacché le condizioni di normalità dell’esistenza toccano molte dimensioni simboliche (Jordan 2002, 11).

Qui il cambiamento corrisponde a quello in generale operato dal pensiero *del limite* della cultura ambientalista, come si è visto durante l’intero corso, nei confronti delle certezze e di quella concezione dello sviluppo e del progresso ben rappresentata dal motto della Grande Esposizione Universale di Chicago del 1933: «la scienza scopre, l’industria applica, l’uomo si adegua». Un simile spostamento è avvenuto negli ultimi decenni è avvenuto nella costruzione sociale e l’entrata nel dibattito pubblico del problema del cambiamento climatico.

La copertura mediale del riscaldamento globale è stato oggetto di numerosi studi, infatti, un tempo oscuro tema scientifico, è balzato in primo piano nel dibattito pubblico. Perché, e come è successo?

Intanto, come per altre *issues* gli attori, e i corrispettivi fattori-chiave, sono ricorrenti e cioè: istituzioni ed enti di regolazione (l’arena politica), gli eventi o i fatti di cronaca (news e social media), expertise e comunità scientifica (come arena e come fonte), testimonial e celebrità, movimenti sociali, ONG e le imprese (come *claimmakers*) (Marini 2006; Bruno 2014). Ad esempio le conferenze internazionali, a partire da quella di Kyoto del 1997, hanno contribuito a fare del *climate change* un tema «altamente politicizzato» dove i media svolgono «a central role in shaping public perceptions and policy agendas» (Anderson 2014, 2). Il ruolo dei media nella costruzione dell’agenda è stato fondamentale, e in questo caso, nel suscitare emozioni: in particolare – nell’analisi di Manuel Castells – sono quelle negative che «riescono più efficacemente delle positive a concentrare l’attenzione. E la paura è l’emozione negativa più potente» (Castells 2009, 402). I timori, alimentati anche dalla comunità scientifica più attiva o alcune celebrità – si pensi all’ex vicepresidente Usa Al Gore con il suo documentario del 2006 *An Inconvenient Truth* (Una scomoda verità) – hanno fornito un altro contenuto fondamentale per questa crescita di attenzione. Un confronto in cui – come all’inizio – i movimenti sociali, e basta pensare a Greta Thunberg, a *Fridays for Future* o a Extinction Rebellion, contribuiscono con immagini fortemente simboliche a produrre comunicazione e, quindi, differenza.

Bibliografia essenziale

- ANDERSON A., 2014. *Media, environment and the network society*. Springer. Bateson, Gregory 1987. *Verso un’ecologia della mente*. Milano: Adelphi.
- BRUNO M., 2014. *Cornici di realtà. Il frame e l’analisi dell’informazione*. Milano: Guerini. Castells, Manuel. 2009. *Comunicazione e potere*. Milano: Università Bocconi Editore.
- JORDAN T., 2002. *Azione diretta! Le nuove forme della disobbedienza radicale*. Roma: eléuthera.
- MARINI R., 2006. *Mass media e discussione pubblica. Le teorie dell’agenda setting*. RomaBari: Laterza.

La Sostenibilità al futuro, ovvero la Sostenibilità da concepire

PAOLO BRESCIA, *Rappresentante degli studenti in Consiglio di Amministrazione*

L'intervento qui contenuto, effettuato in occasione dell'ultimo *webinar* della fase 1 del corso in scienze della sostenibilità erogato da Sapienza nel 2021, intende proporre una visione dello sviluppo sostenibile legata strettamente alle nuove forme e categorie sociali "trascinate" da quella rivoluzione (di senso e di principio) definibile come "trasformazione digitale". La sostenibilità e le sue sfide divengono sfumate, con labili confini, ed occorre pertanto ridisegnare anche gli approcci attorno al tema, per rendere la sostenibilità stessa un concetto più forte, e quindi meno retorico o strumentale.

Parole chiave: sostenibilità, futuro, collettivismo, partecipazione, massa, tecnologia, digitale, bidirezionalità.

Lo scenario

Nel rapporto "Our Common Future" della Commissione Mondiale su Ambiente e Sviluppo (WCED 1987), lo sviluppo sostenibile venne definito come "lo sviluppo in grado di assicurare il soddisfacimento dei bisogni dell'attuale generazione senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri". Questa definizione, che negli anni ha trovato ulteriori approfondimenti e specificazioni, ripercorre gran parte delle componenti di "sfida" odierne legate alla sostenibilità, che attendono dunque le generazioni attuali nei confronti del futuro, inteso come concetto sociale che attraversa più settori e interseca differenti paradigmi. Una sfida, questa richiamata poc'anzi, che si lega ai profondi cambiamenti sociali cui le nostre società sono soggette, con una rapidità frutto delle condizioni di estrema fluidità, inedite rispetto ai secoli passati (Bauman, Marchisio, Neirotti, 1999). Occorre cioè ripensare la battaglia da zero, per innestare nella società odierna una spinta sostenibile "al futuro", capace cioè non più soltanto di normalizzare il presente (legittima operazione, atta a correggere gli errori del passato), quanto invece di operare verso una presa di responsabilità nei confronti di chi dovrà soddisfare i propri bisogni, in uno scenario costantemente *in progress*.

È proprio di prospettive in divenire che ci parla la sostenibilità (o per meglio dire, le sostenibilità) nel pieno agire della trasformazione digitale, quando i social media e gli strumenti partecipativi del web 3.0 permettono attraverso la bidirezionalità e la disintermediazione (Marinelli, 2016; Epifani, 2020) una maggiore capacità di azione da parte dei cittadini. Attraverso la partecipazione, in un processo pienamente bottomup, è oggi possibile far diventare la sostenibilità un "key concept" nelle politiche degli stati, al pari della sovranità, dell'uguaglianza o della libertà, sapendo però che oggi essa muta al trasformarsi delle risorse, delle competenze, delle piattaforme: compito del ricercatore è allora quello di intercettare le sfumature del concetto, per integrarlo in campi apparentemente lontani da quelli *core*, e relativi dunque all'ambiente, alle ingegnerie ambientali, alla tecnica e alle scienze dure.

Scommettere su un futuro in cui sono le scelte degli esseri umani il motore dell'evoluzione, anche quando si ha a che fare con tecnologie che sembrano dominarci, come l'intelligenza artificiale, o asservirci e mercificarci, come il "capitalismo di piattaforma", con la sua capacità di plasmare i singoli mercati, dall'informazione alla salute, dall'alimentazione alla finanza, è la sfida che attende da un lato il cittadino "policymaker", ovvero le amministrazioni e i decisori "ufficiali", il cui potere risulta ancora prescritto dalle norme di interazione sociale. Insomma, la sostenibilità non è un concetto rivolto al passato, non solo perché pone un bilanciamento tra le esigenze delle generazioni presenti e le potenzialità delle generazioni future, ma soprattutto perché pone costitutivamente i processi di innovazione e cambiamento al centro delle osservazioni e delle proposte operative che riguardano lo sfruttamento delle risorse, l'orientamento degli investimenti, le traiettorie di sviluppo compatibili con le visioni istituzionali e la consapevolezza dei cittadini rispetto alla loro sfera comportamentale. Il digitale, all'interno

di queste sfide, non è solo un prezioso alleato ma il motore del cambiamento. Infatti, nell'arco degli ultimi decenni, gli ambienti digitali e la rete internet hanno assunto un ruolo di fondamentale importanza nella comunicazione per la sostenibilità, in particolare da parte di organizzazioni (Basil e Erlandson, 2008) che – sia per mere esigenze normative (prima spinta di molte rivoluzioni) poi per sensibilità più o meno indotte – hanno avviato un processo capace di determinare una spinta forse decisiva ad un futuro realmente sostenibile. L'esigenza di un'adeguata comunicazione ai propri stakeholder in materia di sostenibilità sta determinando profondi cambiamenti negli strumenti digitali, ma la vera rivoluzione "mediata" (paradossalmente, trattandosi infatti di una mediatizzazione e non di una intermediazione) fa tornare l'accento sul concetto espresso a monte, quello dei processi di empowerment del cittadino: il neoambientalismo è quello pienamente legato al digitale (l'uso di Facebook quale megafono ha reso la nota attivista Thunberg il personaggio che tutti conosciamo, ed è solo un esempio). È soprattutto l'organizzazione spaziale e di senso che muta con le architetture partecipate in tema di sostenibilità che si avvalgono del digitale. Navigare in questo nuovo spazio e nuovo senso è la sfida di chi vuole concepire "la sostenibilità al futuro" una sostenibilità che si moltiplica a seconda delle esigenze definitorie, divenendo così "resiliente", viscoelastica: in definitiva, vera.

Bibliografia essenziale

GIOVANNINI E., *L'utopia sostenibile*, Roma-Bari: Laterza, 2018.

EPIFANI S., *Sostenibilità digitale*, DTI: Roma, 2020.

BENANTI P., MAFFETTONI S., «Sostenibilità D». *Le conseguenze della rivoluzione digitale nelle nostre vite*, in "il Mulino, Rivista trimestrale di cultura e di politica", 2/2021, pp. 191-207.

L'importanza della rivoluzione nell'educazione civica dal punto di vista di una studentessa

LUCIA LOMBARDO, *Rappresentante degli studenti in Consiglio di Amministrazione*

Il concetto di Sostenibilità è di difficile declinazione, uno dei suoi aspetti più importanti è quello dei comportamenti umani e dell'educazione. Le nuove generazioni devono trovare la forza di fare dell'educazione e della culturalizzazione della società una missione di vita, che indipendentemente dalle aspirazioni personali, accompagni sempre i percorsi di ognuno. Nelle scuole di primo e secondo grado, ancora prima che nell'Università, non vi è molto spazio per apprendere il valore e l'importanza dell'educazione civica e della Sostenibilità dei nostri atteggiamenti quotidiani, il Corso di formazione interdisciplinare "Le scienze della Sostenibilità" è l'immagine di un progresso educativo che sta lentamente avvenendo.

In una società che non valorizza l'importanza della Sostenibilità diventa più difficile portare avanti una battaglia e, se non si viene accompagnati dalle istituzioni, diventa necessario un impegno maggiore da parte di ognuno. Citando la teoria dell'agenda Building, è la società stessa che seleziona i temi e le questioni di interesse generale e li riferisce poi alle istituzioni, perché queste prendano decisioni in merito, definendo quelli che sono gli interventi utili in campo sociale.

Questa spiega come, nel corso del 2019, il problema del cambiamento climatico è diventata una questione fondamentale per l'opinione pubblica, per i media e per le istituzioni. Sono state proprio le azioni di mobilitazione ad essere il punto di partenza del dialogo che si è poi creato tra il movimento stesso e i media riguardo la questione climatica. L'iniziativa è nata da individui e gruppi che cercavano consenso e partecipazione attorno la questione, e dopo

aver attirato l'attenzione dei media sul problema tramite le manifestazioni e le proteste, ha permesso che la risonanza del messaggio crescesse ancora di più. Parti fondamentali di questi movimenti, che hanno portato all'attenzione dei media la questione, sono stati sicuramente le campagne del movimento ambientalista "Friday for future" e il ruolo avuto dall'attivista Greta Thunberg. Con tanta facilità l'attenzione dell'opinione pubblica si sia spostata da questo problema ad un'altra emergenza all'inizio del 2020: è la dimostrazione di come gli interventi messi in atto per definire uno sviluppo sostenibile, siano ad oggi solo dei tentativi che non raggiungeranno mai il loro scopo ultimo se non verrà modificato il modo di intendere il rapporto tra uomo e natura.

Acquista, così, importanza il concetto di culturalizzazione e mobilitazione della società. I gesti che nel quotidiano compiamo devono essere proattivi dal punto di vista della mobilitazione e alla ricerca costante di azzerare il nostro impatto antropico. Nelle ultime direttive dell'unione europea, che si pongono come fine il raggiungimento di una società a rifiuti zero, ha un valore fondamentale nell'ambito dell'economia circolare la prevenzione, diventa focale, quindi, il ruolo di ognuno di noi. Dobbiamo fare la differenza nel nostro quotidiano, partendo dalla sensibilizzazione dei nostri coetanei: ognuno di noi giovani, si deve sentire responsabile di farsi promotore per raggiungere ed educare alla Sostenibilità chi è meno predisposto al tema, facendogli comprendere l'importanza della responsabilità che ognuno di noi ha in capo.

Noi giovani, come futura classe dirigente dobbiamo tenere a mente il nostro obiettivo: una società che va avanti attraverso l'economia circolare, che fonda le sue radici nell'educazione, dobbiamo partire da oggi approfondendo, mobilitandoci e valorizzando il lavoro che ancora c'è da fare da un lato e agendo con dei gesti concreti nel nostro piccolo dall'altro.

Dobbiamo essere noi giovani, ma non solo, a impegnarci nel cambiamento che si può raggiungere solo attraverso la culturizzazione per raggiungere una nuova rivoluzione al pari di quella dei primi movimenti ambientalisti degli anni 60, che portarono per la prima volta all'attenzione il concetto della "insostenibilità" di un sistema economico che non si poneva limiti e di una scienza sempre più autonoma che non trovava ostacoli alla sua attuazione.

Come allora dobbiamo produrre un atteggiamento individuale e collettivo più riflessivo riguardo gli sviluppi della modernità, dobbiamo farci oggi portatori del progresso e della rivoluzione dell'educazione e dell'educazione civica, diventano noi il cambiamento che vogliamo vedere nel mondo.

Bibliografia essenziale

- SENATORE G. & SPERA F., 2021. *Sustainability as Cultural Paradigm*, Mediterranean Journal of Social Sciences.
SENATORE G. & TEOFILI S., 2021. *Waste and Circular Economy*, Mediterranean Journal of Social Sciences.

CONSIGLIO SCIENTIFICO-EDITORIALE
SAPIENZA UNIVERSITÀ EDITRICE

Presidente

UMBERTO GENTILONI

Membri

ALFREDO BERARDELLI

LIVIA ELEONORA BOVE

ORAZIO CARPENZANO

GIUSEPPE CICCARONE

MARIANNA FERRARA

CRISTINA LIMATOLA

COLLANA MATERIALI E DOCUMENTI

Per informazioni sui precedenti volumi in collana, consultare il sito:
www.editricesapienza.it

74. Architetture per il restauro: l'anastilosi
a cura di Rossana Mancini, Roberta Maria Dal Mas, Maria Giovanna Putzu
75. Annuario 2021
Osservatorio Giuridico sulla Innovazione Digitale
Yearbook 2021
Juridical Observatory on Digital Innovation
a cura di Salvatore Orlando e Giuseppina Capaldo
76. The best interest of the child
a cura di Mirzia Bianca
77. Fare la differenza
Stereotipi di genere e nuove pratiche di affermazione nei campi scientifici
a cura di Mariacristina Sciannamblo e Assunta Viteritti
78. La metropoli continua
Storia e vita sociale del quadrante Sud di Roma
a cura di Roberta Cipollini, Francesca Romana Lenzi, Francesco Giovanni Truglia
79. Cefalea: dal dolore alla sofferenza dell'anima
a cura di Vittorio Di Piero e Edmond Robert Gilliéron
80. Extra-Vacant Narratives
Reading Holocaust Fiction in the post-9/11 Age
Alice Balestrino
81. Covid, azione pubblica e crisi della contemporaneità
Primato o declino della politica?
a cura di Andrea Millefiorini e Giulio Moini
82. Dialoghi sull'Architettura I
Dottorato di Ricerca in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura
a cura di Simone Lucchetti, Sofia Menconero, Alessandra Ponzetta
83. Archivi digitali di Sapienza
Itinerari culturali per la conoscenza
Atti del Seminario, Roma, 18-19 marzo 2021
a cura di Sara Colaceci, Alekos Diacodimitri, Giulia Pettoello, Francesca Porfiri, Federico Rebecchini
84. Il disagio giovanile oggi
Report del Consiglio Nazionale dei Giovani
a cura del Consiglio Nazionale dei Giovani
85. Corso interdisciplinare "Scienze della Sostenibilità"
Sintesi dei contributi (20/21)
a cura di Livio de Santoli, Fausto Manes, Gianluca Senatore

Il Corso fa parte delle iniziative nell'ambito del Comitato Tecnico Scientifico sulla Sostenibilità della Sapienza e della RUS – Rete delle Università per lo Sviluppo sostenibile, a cui Sapienza aderisce, ed è finalizzato a introdurre il tema multidisciplinare della sostenibilità come elemento di progresso culturale della società. Gli obiettivi formativi del Corso riguardano le strategie per l'educazione, per il comportamento individuale e per quello collettivo passando per l'alimentazione, la salute e i diritti dell'individuo, per poi arrivare alle comunità, alle risorse naturali, alle città, al lavoro, alle imprese, all'innovazione, al territorio, per giungere infine alle istituzioni. Sono stati coinvolti professori di Sapienza dei settori umanistico-sociale e scientifico-tecnologico.

Livio de Santoli, professore ordinario di Fisica tecnica, prorettore alla Sostenibilità di Sapienza Università di Roma e Coordinatore del Comitato Tecnico Scientifico sulla Sostenibilità. È membro del Comitato di Coordinamento della RUS – Rete delle Università per lo Sviluppo sostenibile e presidente del Coordinamento delle Associazioni italiane delle Fonti Rinnovabili e dell'Efficienza Energetica.

Fausto Manes, professore ordinario di Ecologia alla Sapienza Università di Roma. Membro del Comitato Tecnico Scientifico sulla Sostenibilità della Sapienza. Responsabile di Progetti di ricerca sulla qualità ambientale in aree urbane ed in aree naturali e per la valutazione della fornitura di Servizi Ecosistemici di regolazione e la valorizzazione del Capitale Naturale.

Gianluca Senatore è stato Ricercatore a Tempo Determinato di Sociologia Generale alla Sapienza Università di Roma. Ha lavorato sulle origini del concetto di Sostenibilità e sugli impatti socio-economici della Transizione verso la Sostenibilità. Attualmente è membro del STRN, del WCSA e del Comitato Tecnico Scientifico sulla Sostenibilità della Sapienza.

ISBN 978-88-9377-230-3



9 788893 772303

