

NUOVE PROSPETTIVE DI SOSTENIBILITA' INTERGENERAZIONALE: LA SOSTENIBILITA' DELLE MATERIE PRIME NELLA TRANSIZIONE TECNOLOGICA ENERGETICA¹.

Daniele Porena² - Carla Piffer³ - Nicolò Basigli⁴

ABSTRACT

L'obiettivo generale di questo articolo è quello di avviare una riflessione, a partire dalla macro tematica relativa alle nuove prospettive della sostenibilità, sulla sostenibilità delle materie prime in un contesto di transizione tecnologica energetica. A partire da una riflessione sul concetto di sostenibilità correlato a quello delle future generazioni, l'obiettivo specifico di questo articolo è quello di presentare la tematica relativa alla sostenibilità tecnologica, o più precisamente, la relazione tra la sostenibilità e la tecnologia e dimostrare che la sostenibilità e la tecnologia fanno sorgere una nuova sfida che coinvolge la produzione di energia pulita a partire dalle nuove tecnologie e dalle materie prime minerarie necessarie al processo.

Parole chiave: sostenibilità; future generazioni; sostenibilità tecnologica; energia pulita; transizione energetica.

ABSTRACT

The general objective of this article is, starting from the macro theme related to the new perspectives of sustainability, to dialogue about the sustainability of raw materials in a context of technological energy transition. Its specific objectives are: to talk about the concept of sustainability related to that of future generations; present the issue related to technological sustainability, or more precisely, the relationship between sustainability and technology and, demonstrate that sustainability and technology give rise to a new

1 Questo lavoro è stato realizzato con l'ausilio del "Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico" – Brasile (CNPq) – Processo n. 406626/2021-9, e della "Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior" – Brasile (CAPES) – Codice Finanziamento 001, con il sostegno del "Programa de Excelência Acadêmica" – PROEX. Relativamente alla metodologia usata in questo lavoro, nella fase di ricerca si è utilizzato il metodo induttivo, nella fase di trattamento dei dati il metodo cartesiano e nell'elaborazione dei risultati è stata usata la logica induttiva.

2 Professore Associato di Istituzioni di diritto pubblico presso l'Università degli Studi di Perugia. Ha realizzato il paragrafo intitolato: "Sul concetto di sostenibilità e sul problema delle future generazioni: un'introduzione". Email: daniele.porena@unipg.it.

3 Post-dottorato presso l'Universidade de Passo Fundo - UPF. Dottorato di ricerca in Diritto pubblico presso l'Università degli Studi di Perugia, Italia. Dottorato in Ciência Jurídica (UNIVALI). Professoressa Permanente dei Programmi di Master e Dottorato in Ciência Jurídica - PPCJ - UNIVALI. Ha realizzato il paragrafo intitolato: "La sostenibilità tecnologica: considerazioni necessarie". E-mail: carlapiffer@univali.br

4 Laureato in Giurisprudenza presso l'Università degli Studi di Perugia, Dottorando di ricerca in Ciência Jurídica - PPCJ – UNIVALI presso l'Universidade do Vale do Itajai, Santa Catarina, Brasile. Ha realizzato il paragrafo intitolato: "La sostenibilità tecnologica: la sostenibilità delle materie prime nella transizione digitale ed ecologica" Email: basigli@edu.univali.br

challenge involving the production of clean energy starting from new technologies and raw materials mining necessary for the process.

Keywords: *sustainability; future generations; technological sustainability; clean energy; energy transition.*

SOMMARIO: **1.** Sul concetto di sostenibilità e sul problema delle future generazioni: un'introduzione. **2.** La sostenibilità tecnologica: considerazioni necessarie. **3.** La sostenibilità tecnologica: la sostenibilità delle materie prime nella transizione digitale ed ecologica. **4.** Considerazioni finali.

1. Sul concetto di sostenibilità e sul problema delle future generazioni: un'introduzione.

Una breve introduzione al concetto di sostenibilità non può che prendere avvio dai primi passi che, nel dibattito pubblico internazionale, il principio in oggetto ha mosso ormai trentacinque anni fa.

La prima intuizione che condusse alla elaborazione del problema della sostenibilità si deve infatti agli approdi ai quali giunse il noto rapporto Brundtland – dall'evocativo titolo "Our common future" – pubblicato dalla Commissione mondiale sull'ambiente e lo sviluppo (WCED) nel 1987⁵.

La prospettiva abbracciata dal rapporto Brundtland - lo si ricordi – era impegnata a definire come 'sostenibile' quello sviluppo economico capace di soddisfare i bisogni delle generazioni presenti senza altresì compromettere la soddisfazione di analoghi bisogni in capo alle generazioni future.

La fortuna che la definizione ricordata ha avuto nel corso degli anni sembra testimoniata dalla sostanziale tenuta che la stessa ha mostrato nelle ampie elaborazioni normative e dottrinarie che si sono susseguite nell'arco di oltre tre decenni.

E infatti, ancora oggi, permane al centro delle preoccupazioni legate alla sostenibilità la dimensione relazionale e intergenerazionale che ha ispirato la prima gemmazione del principio in parola.

In aggiunta a quanto osservato, il principio di sostenibilità ha indubbiamente mostrato una notevole capacità espansiva che lo ha condotto, nel corso del tempo, a occupare spazi di riflessione che vanno ben oltre il perimetro – seppur non certo angusto – all'interno del quale era stato inizialmente concettualizzato.

⁵ Il documento dal titolo "Our Common Future" fu presentato il 20 marzo del 1987 dalla *World Commission on Environment and Development* presieduta da Gro Harlem Brundtland.

In particolare, da una preoccupazione essenzialmente legata alla codificazione di un dovere, in capo alle generazioni presenti, di regolare e contenere i limiti allo sfruttamento delle risorse naturali, il principio di sostenibilità ha avuto particolare successo nel trasferire la prospettiva regolatoria intergenerazionale a vasti ambiti dell'organizzazione giuridica, politica e sociale: dall'organizzazione dei sistemi previdenziali a quella dei sistemi sanitari, dalla "tenuta" dei conti pubblici e dal contenimento delle esposizioni debitorie degli Stati alle problematiche legate al governo del territorio, alla valorizzazione dei beni culturali e, come vedremo, al progresso tecnologico. Su molto, nel corso degli anni, sono state in effetti prospettate delicate questioni di sostenibilità⁶.

In estrema sintesi, sembra che il principio si sia progressivamente affermato come riferimento regolatorio in tutto il complessivo e vasto ambito nel quale si esprime una prospettiva di durevolezza dell'organizzazione pubblica.

Di certo, tutt'ora permangono - sullo sfondo - talune incertezze legate ai processi di progressiva giuridicizzazione del concetto in esame. Sebbene di sostenibilità ormai si occupi un ampissimo panorama di carte internazionali, di trattati, di regolamentazioni interne e, persino, di costituzioni nazionali⁷, non sembrano del tutto superate talune indecisioni legate ad alcuni dei concetti chiave che alloggiavano all'interno della concettualità della sostenibilità.

Come noto, tra i meriti che vanno riconosciuti al principio in parola vi è quello di aver rafforzato, nel dibattito filosofico-giuridico e costituzionalistico, la percezione di una sfera giuridica legata alla posizione delle generazioni future. E' tuttavia non meno vero che, specie ove si parli di "diritti" delle generazioni future, tendono a riaffiorare antiche cautele legate alle insidie che si annidano dietro ad operazioni volte a canonizzare autentiche posizioni giuridiche - di diritto o anche di mero interesse - in capo a comunità future, sotto certo profilo anche ipotetiche e delle quali, in ogni caso, nemmeno è dato conoscere l'identità.

Incetuzze, quelle di cui si è detto, che richiedono uno sforzo di comprensione del principio oltre i termini della stretta codificazione tecnico-giuridica.

D'altronde, il principio di sostenibilità - come anche, verrebbe da dire, l'intera fenomenologia giuridica⁸ - altro non sarebbe che un prodotto culturale, frutto di astrazioni nel tempo sempre più sofisticate ma che partono, in primissima istanza, dal comune riconoscimento del fondamento etico proprio di un'essenza ideale

⁶ Per una più distesa analisi delle "materie" rispetto alle quali è sempre più avvertita l'affermazione di una centralità del principio in esame, sia consentito un rinvio a PORENA, Daniele, *Il principio di sostenibilità*. Contributo allo studio di un programma costituzionale di solidarietà intergenerazionale, Torino, 2017.

⁷ Si pensi, solo per un esempio, al richiamo che al concetto di sostenibilità (in questo caso del debito pubblico) è oggi operato dall'art. 81 della Costituzione italiana.

⁸ Cfr. RADBRUCH, Gustav, *Filosofia del diritto*, ed. it. Milano 2021, pp. 37 e ss.

progressivamente oggettivata nella coscienza collettiva e riconosciuta come autentico *valore* nell'ambito delle rispettive consociazioni.

L'introduzione al tema della sostenibilità abbraccia anch'esso, dunque, gli approdi cui ci indirizza la teoria della giustizia: peraltro, non può omettersi un'attenta riflessione sui profili da ultimo richiamati nel particolare contesto di un principio, come quello in esame, di gemmazione relativamente recente.

In questo "flusso di ritorno" dall'essere al dover essere della norma e, in definitiva, dal diritto positivo alla filosofia del diritto, sembrano emergere solidi elementi di ancoraggio cui assicurare non solo il principio in esame ma anche, più ampiamente, il tema giuridico delle future generazioni.

In particolare, nell'ampia ed assai variegata produzione culturale sull'idea generale di giustizia sembrano reperibili spazi argomentativi, nel quadro della riflessione proposta, tutt'altro che trascurabili.

Solo per cenni, come per l'appunto si conviene nell'ambito di una breve introduzione, sarà utile qualche rapido richiamo.

Già nel lessico comunemente attribuito alla tradizione del repubblicanesimo e, in epoche recenti, del neo-repubblicanesimo, compaiono concetti dai quali affiora una proiezione tutt'altro che trascurabile rispetto alla sorte delle generazioni future.

Autonomia collettiva e sovranità popolare e, ancora – correlatamente - garanzia della reversibilità delle scelte hanno trovato, in quella sede teorica, ampie occasioni di elaborazione e sviluppo.

«Un popolo ha sempre il diritto di rivedere, riformare e cambiare la propria Costituzione. Una generazione non può assoggettare alle sue leggi le generazioni future».

Il principio enunciato nell'art. 28 della Dichiarazione francese del 1793 si colloca, invero, all'interno di una plurisecolare tradizione⁹.

Già Erodoto narrava che gli Ateniesi, nel ricevere da Solone le nuove leggi, avessero giurato di conservarle intatte per almeno dieci anni¹⁰: ciò, sul presupposto implicito che si trattasse di leggi, per loro stessa natura, reversibili e modificabili.

9 Cfr. BIFULCO, Raffaele; D'ALOIA, Antonio, Le generazioni future come nuovo paradigma del diritto costituzionale, in BIFULCO, Raffaele, D'ALOIA, Antonio, Un diritto per il futuro. Teorie e modelli dello sviluppo sostenibile e della responsabilità intergenerazionale, Napoli, 2008, XXI, secondo cui «può trovare una diversa sistemazione e una rilettura 'orientata al futuro' persino quello che è considerato il 'simbolo' normativo dello sganciamento del costituzionalismo dalla prospettiva intergenerazionale, vale a dire l'art. 28 della Cost. francese del 1793. Il principio (...) potrebbe significare anche che le generazioni presenti devono consentire questo esercizio di libertà alle generazioni rispetto ad esse future; e che perciò, il contesto di volta in volta trasmesso non deve (o non dovrebbe) essere gravemente ed irrimediabilmente compromesso».

10 ERODOTO, Storie, I, 29, «Solone di Atene, che, dopo aver completato il corpo di leggi per gli Ateniesi che glielo chiedevano, si era allontanato dalla città per 10 anni, con il pretesto di prendere il mare per vedere il mondo, ma in realtà per non essere costretto ad abrogare alcuna delle leggi che lui stesso aveva stabilito. Gli Ateniesi, infatti, non erano in grado di farlo da soli: con solenni giuramenti, infatti, si erano impegnati a rispettare per dieci anni le leggi che Solone aveva loro stabilito».

In linea ancor più generale, è possibile osservare come l'idea di una "ossificazione" degli ordinamenti giuridici rappresenterebbe, in contrasto con la tradizione repubblicana, una forma di paternalismo etico praticato da una generazione in danno di un'altra: in altri termini, una sorta di perdurante "diritto dei morti sui vivi"¹¹ e, in definitiva, una forma di sacralizzazione del diritto.

Viceversa, l'ideale di libertà degli antichi, nella sua concettualizzazione aristotelica¹² – come magnificamente descritta da Constant¹³ – si riassumeva, essenzialmente, nella dimensione della partecipazione alla costruzione della scelta normativa: sembra dunque estranea, nel solco di questa tradizione, ogni forma di paternalismo etico o, addirittura, dispotico-autoritativo: anche laddove lo si ipotizzi come praticato da una generazione nei confronti della successiva.

Il "salto logico" dal diritto al fatto trova ampio terreno argomentativo. Basti pensare alla riduzione - appunto, in via di fatto - delle *chances* di vita, degli spazi di manovra e delle stesse capacità di determinazione democratica che talune scelte dell'oggi possono causare a carico di chi verrà domani.

Preoccupazioni, queste, che ad esempio emergono anche in una recente sentenza del *Bundesverfassungsgericht* sul fondamento dei limiti introdotti alla decisione di bilancio, secondo la quale «il fatto che i parlamenti si autovincolino (...) può essere necessario nell'interesse alla conservazione a lungo termine della capacità di determinazione democratica (...). Se è vero che un vincolo del genere può anche limitare i margini di manovra nel presente, allo stesso tempo può essere funzionale alla loro preservazione per il futuro»¹⁴.

Il tema della sostenibilità – questa volta come problema di giustizia distributiva – torna a fare capolino anche nel solco di tradizioni culturali che, in certa parte, differiscono da quella da ultimo richiamata.

11 Come osservava JEFFERSON, Thomas, Jefferson a John Wayles Eppes, 24 giugno 1813, in Thomas Jefferson: Writings, New York: Library of America, 1984, pp. 1280-1281, «la terra appartiene ai vivi, non ai morti. La volontà e il potere dell'uomo cessano di esistere con la sua vita, per legge di natura... Possiamo considerare ogni generazione come una nazione distinta, con un diritto, scaturente dalla volontà della sua maggioranza, di vincolare i suoi aderenti, ma nessuno può impegnare la subentrante progenie, così come gli abitanti di un altro paese... a diciannove anni dalla data dell'accordo, quindi, la maggior parte dei sottoscrittori saranno morti e, conseguentemente, l'accordo stesso non produrrà effetto alcuno». Ancora, cfr. DREIER, Horst, Lo stato costituzionale moderno, Napoli, 2011, p. 24, «poteva una generazione dominare su quelle successive, per così dire occupare normativamente il futuro? Non era questo il potere dei morti sui vivi?».

12 D'altronde, è proprio alla tradizione aristotelica, secondo Habermass, che risale il repubblicanesimo, cfr. HABERMAS, Jürgen, Morale, Diritto, Politica, Torino, 1992, p. 113 ss. «Il repubblicanesimo – richiamandosi ad Aristotele e all'umanesimo politico rinascimentale – ha sempre privilegiato l'autonomia pubblica dei cittadini rispetto alle libertà apolitiche degli individui privati».

13 Il riferimento, ovviamente, è al celebre discorso di Henri-Benjamin Constant de Rebecque (1767-1830) pronunciato all'Ateneo reale di Parigi nel 1819 ed intitolato *De la liberté des anciens comparée à celle des modernes*.

14 2 BvE 6/12, del 12 settembre 2012.

E' noto come il concetto di uguaglianza abbia caratterizzato e innervato, in profondità, tutto il costituzionalismo contemporaneo. Il tema, tuttavia, si fa assai scivoloso nel momento in cui dalla prospettiva intragenerazionale si passi a quella intergenerazionale.

In particolare, appare decisamente contraddittoria l'ipotesi di determinare conseguenze ineguaritarie nell'assetto corrente delle relazioni intersoggettive al solo fine di preservare un'assai evanescente relazione ugualitaria di tipo intertemporale¹⁵. Ciò, peraltro, a tacere del fatto che l'ipotesi di un ugualitarismo radicale sul piano intergenerazionale condurrebbe alla sostanziale cristallizzazione degli ordinamenti. Ancora, il continuo mutamento delle condizioni sociali, demografiche, economiche, tecnico-scientifiche e, in una parola, delle generali condizioni di vita, rende in buona parte inconoscibili i bisogni futuri, le preferenze delle generazioni venture e, più in generale, ciò che esse apprezzeranno come meritevole di essere qualificato come oggetto di diritto¹⁶.

Le constatazioni che precedono, pur nella loro brevità, dovrebbero essere sufficienti a dimostrare come il progetto egualitarista, in ambito intergenerazionale, non possa riflettersi in una rigorosa redistribuzione del complesso delle risorse disponibili: peraltro, lungo un arco temporale indeterminato e indeterminabile.

Al contrario, tale prospettiva sembra avere buona riuscita nella chiave prospettica dei bisogni essenziali.

A questo proposito, fin troppo agevole è il riferimento alla disponibilità delle risorse naturali ma, in generale, l'argomento egualitarista sembra poter essere esteso

15 Cfr. GOSSERIES, Axel The egalitarian Case Against Brundtland's Sustainability, *Gaia – Ecol. Perspect. for Science and Society*, Vol. 14, 40 e pp. e ss., secondo cui «rather than just prohibiting dissavings, egalitarians should also call for a prohibition on savings. This position may seem absurd at first. For what would be morally wrong with a generation of parents voluntarily tightening up their belts in order to guarantee their children a better existence than the one they have been able to benefit from. Towards whom would that be unfair? Here is the answer: towards the least well off members of these parents' generation. For let us envisage the case of a generation anticipating that, at the end of its existence, it may end up having transferred a surplus to the next generation, i.e. more (per head) than what it inherited from the previous one. The point here is that such a surplus should benefit the least well off members of the current generation rather than the next generation as a whole. Transferring more to the future will sacrifice as much for today's least well off people. And it is only as long as each generation sticks to a prohibition on both (intergenerational) dissavings and savings that the intergenerational world we are bringing about will be the one in which the least well off, whatever the generation they be long to, are less disadvantaged than they could ever be in a world differently organised. Admittedly, were such a surplus to be transferred to the next generation, it could very well benefit its least advantaged members. We need to make sure however that the least well off members of our own generation do not then end up with a situation worse than the one of those least advantaged members of the next generation. Hence, our closed principle (neither savings, nor dis-savings)».

16 «L'approfondimento della dimensione intertemporale dei problemi distributivi ha messo in evidenza due serie difficoltà per le posizioni ugualitarie: una prima legata al fatto che i confronti tra persone che attraversano fasi diverse della vita non consentono in molti casi di stabilire non solo l'entità, ma neanche il segno delle ineguaglianze; una seconda legata al fatto che l'uguaglianza intergenerazionale è difficilmente conciliabile con il progresso tecnico ed economico», così SOMIANI, Eugenio, *Uguaglianza: teorie, politiche, problemi*, Roma, 2002, p. 319.

con successo alle più recenti proposte elaborate in tema di beni comuni. L'idea di una categoria di beni - capace di oltrepassare le tradizionali partizioni tra pubblico e privato - e capace di abbracciare materie che vanno dall'acqua all'aria, dall'accesso alle comunicazioni, ai farmaci e alle cure mediche sembra suggerire, in effetti, la necessità di concettualizzare la categoria nel quadro di una sfera di beni che siano comuni alle più diverse e lontane generazioni: una categoria di beni, dunque, rispetto alla quale non può che essere avvertita la necessità di assicurarne la permanenza nel tempo¹⁷.

Ma i vincoli etici rispetto alla posizione delle generazioni future – e, dunque, delle correlate preoccupazioni in termini di sostenibilità – affiorano con una certa insistenza anche nel quadro della letteratura di impronta comunitarista, generalmente incline a valorizzare le prospettive di una trasmissione intergenerazionale delle responsabilità collettive.

In contrapposizione a una concezione volontaristica dell'individuo, e in aderenza alla tesi di una sostanziale coesistenzialità tra individuo e comunità, l'ipotesi tradizionalista concepisce l'Io quale frutto di identità specifiche ereditate nel corso del tempo¹⁸.

In estrema sintesi, prevale in questo caso l'immagine dell'homme situé: di un individuo, cioè, radicato nell'ambito di un orizzonte storico-comunitario dal quale finisce per ricevere la propria identità.

Sicché, se l'individuo cessa di essere il solo prodotto delle proprie scelte, se ciascuno è il frutto anche del passato e della propria comunità di origine, se sulla stessa identità dei posteri finiscono per gravare le scelte intraprese dalle generazioni presenti, non può che derivare – come per il paradigma della famiglia naturale, tanto

17 Come osserva RODOTA', Stefano, *Il diritto di avere diritti*, Bari, 2012, p. 116, il futuro «cancellato dallo sguardo corto del breve periodo, ci è imposto dalla necessità di garantire ai beni comuni la permanenza nel tempo» e ritorna, «in forme che lo rendono ineludibile, il tema dell'eguaglianza». Ancora, a p. 126, l'Autore richiama l'attenzione al fatto che i beni comuni siano garantiti «in base ai principi di eguaglianza e solidarietà, rendendo effettive le forme di partecipazione e controllo degli interessati e incorporando la dimensione del futuro, nella quale si riflette una solidarietà divenuta intergenerazionale, un obbligo verso le generazioni future»

18 Cfr. con MACINTYRE, Alasdair, *After Virtue*, Notre Dame, 1981 pp. 204 e ss., il quale osserva come «*we all approach our own circumstances as bearers of a particular social identity. I am someone's son or daughter, someone's cousin or uncle; I am a citizen of this or that city, a member of this or that guild or profession; I belong to this clan, that tribe, this nation. Hence what is good for me has to be the good for one who inhabits these roles. As such, I inherit from the past of my family, my city, my tribe, my nation, a variety of debts, inheritances, rightful expectations and obligations. These constitute the given of my life, my moral starting point. This is in part what gives my own life its moral particularity. (...) From the story of my life is always embendedd in the story of those communities from wich I derive my identity. I am born with a past; and to try to cut myself off that past, in the individualist mode, is to deform my present relationships*».

caro alla letteratura comunitarista¹⁹ – il fatto che le generazioni correnti siano onerate da una responsabilità di ordine generale nei confronti delle generazioni successive.

Invero, il tema delle responsabilità nei confronti delle generazioni future trova probabilmente la sua più comoda collocazione nel quadro delle plurisecolari elaborazioni sul diritto naturale.

Sovente e ingenerosamente considerata non più “alla moda”, la prospettiva giusnaturalista si mostra al contrario di estrema attualità proprio grazie al capovolgimento di quel “vizio” di astrattismo che in epoche recenti le è stato addebitato.

E infatti, in tutte le sue versioni (naturalistica, metafisica o razionalistica) ed epoche (antica, medievale e moderna), la plurisecolare ricostruzione giusnaturalistica del fenomeno giuridico muove dal riconoscimento di una sfera per così dire ‘irriducibile’ di diritti, coesenziali alla natura umana e caratterizzati per la loro universalità, eternità e atemporalità²⁰.

Tutt’altro che difficile è scorgere, dunque, il profilo fisiologicamente intergenerazionale di tali diritti.

Addirittura, sembra agevole un parallelismo tra il raggruppamento fondamentale dei diritti naturali che, specie nella tradizione anglosassone, è declinato lungo la filiera costituita da vita, libertà e proprietà e le classiche “pretese” intergenerazionali: ‘autoconservazione’, ‘autonomia delle scelte’ e ‘soddisfazione dei bisogni essenziali’.

In generale, il giusnaturalismo rappresenta il clima culturale nel quale sorgono e si affermano i diritti umani e che designa l’umanità stessa come centro di imputazione soggettiva di tali diritti. L’umanità - concetto insuscettibile di frazionamento temporale e, ancora, nozione indivisibile sul piano storico - si afferma dunque come categoria ideale capace di abbracciare tutte le generazioni in successione tra loro²¹.

Il tema delle generazioni future – e, dunque, delle ‘tecniche’ volte alla loro protezione, prima fra tutte il principio di sostenibilità – trova poi ulteriore e persuasivo sviluppo nelle ricostruzioni, di chiara matrice neokantiana, di Rawls e Jonas.

Quest’ultimo, in particolare, giunge a parafrasare la nota massima kantiana²² introducendo ed elevando a norma generale della condotta umana il dovere di agire

19 SANDEL, Michael, *Justice. What's the right thing to do?*, New York, 2009, p. 225, «unlike natural duties, obligations of solidarity are particular, not universal; they involve moral responsibilities we owe, not to rational beings as such, but to those with whom we share a certain history. But unlike voluntary obligations, they do not depend on an act of consent. (...). The most elemental example is the special obligation of family members to one another».

20 Cfr., tra gli altri, SPADARO, Antonio *L'amore dei lontani: universalità ed intergenerazionalità dei diritti fondamentali fra ragionevolezza e globalizzazione*, in BIFULCO, Raffaele, D'ALLOIA, Antonio, *Un diritto per il futuro. Teorie e modelli dello sviluppo sostenibile e della responsabilità intergenerazionale*, Napoli, 2008, p. 94.

21 Secondo HÄBERLE, Peter, *Cultura dei diritti e diritti della cultura nello spazio costituzionale europeo*, Milano, 2003, p. 115, «l'umanità universale abbraccia anche le generazioni future, posteriori. L'imperativo categorico di Kant deve essere esteso, con H. Jonas (Il principio di responsabilità), anche ai posteri».

“in modo tale che le conseguenze della tua condotta siano compatibili con la permanenza della vita sulla terra”²³.

Particolarmente rilevante, nel quadro della ricostruzione da ultimo accennata, è il sostanziale capovolgimento di prospettiva che, da una logica incentrata sui diritti delle generazioni future, si sposta lungo un’ottica deontica dei doveri e delle responsabilità²⁴. Ancora, attraverso le parole di Hans Jonas, sembra giungersi a una sostanziale scissione di quell’abituale nesso tra la sfera dei diritti e quella dei doveri che pure, tradizionalmente, sono concepiti come concetti correlativi: ciò, fino ad arrivare alla prefigurazione di una responsabilità generale non condizionata dalla compresenza dei soggetti a beneficio dei quali la stessa sarebbe orientata²⁵.

In A Theory of Justice John Rawls conduce invece il noto esperimento del “velo di ignoranza”.

L’ipotesi di Rawls è che i soggetti decisorii, pur adeguatamente informati sulle regole di efficienza mezzi-fini, ignorino le loro personali condizioni di partenza al punto che ogni loro decisione finisca per essere ispirata da una forma di razionalità pura e non strategica²⁶.

In questo caso, l’irrelevanza morale delle condizioni di partenza conduce a riconoscere anche l’irrelevanza temporale del momento in cui le stesse vengono intraprese e, pertanto, l’irrelevanza del “carattere futuro delle future generazioni”. Le scelte attraverso le quali un ordinamento regola se stesso cessano dunque di essere condizionate dalla tentazione di favorire una generazione sull’altra: da qui, la teoria redistributiva di Rawls e la traiettoria teorica orientata a definire un principio di

22 «Opera in modo che la massima della tua volontà possa sempre valere in ogni tempo come principio di una legislazione universale», KANT, Immanuel, Fondazione della metafisica dei costumi, ed. it., Roma-Bari, 2010, p. 75.

23 JONAS, Hans, Il principio di responsabilità. Un’etica per la società tecnologica, ed. it., Torino, 2002, pp. 16 e ss.

24 Cfr. FODDAI, Maria Antonietta, Responsabilità e soggettività, in RODOTA’, Stefano; TALLACCHINI, Maria Chiara (a cura di), Ambito e fonti del biodiritto, Milano, 2010, p. 427, secondo cui «la vera innovazione di Jonas è il concetto di una “responsabilità-per-il-da-farsi”, che impone all’agente di considerare preventivamente le possibili conseguenze delle proprie azioni. Egli la contrappone al modello tradizionale di “responsabilità-di” basato sulla sanzione e sulla retribuzione che si traduce in un giudizio sugli atti del passato. Nella prima è il futuro a costituire la misura dell’azione, per questo potremmo definirla, basandoci sulla definizione di Moore, come prospettica. Si traduce nel dovere di prendersi cura di ciò, come la natura, e chi, come le generazioni future, è vulnerabile e la cui conservazione, o possibilità di esistenza, dipende dalla misura del nostro agire».

25 JONAS, Hans Il principio di responsabilità. Un’etica per la società tecnologica, Torino, 2002, pp. 178 e ss. Secondo CARRINO, Agostino, Democrazia e governo del futuro. Saggi di etica e metapolitica, Roma, 2000, p. 181 con la tesi di Jonas si afferma che «mentre l’etica tradizionale è l’etica della sincronicità, la nuova etica deve essere un’etica della responsabilità per le generazioni a venire, per l’umanità futura».

26 «L’idea della posizione originaria è quella di stabilire una procedura equa di modo che, quali che siano i principi su cui ci si accorda, essi saranno giusti. L’obiettivo è usare la nozione di giustizia procedurale pura come base della teoria. Dobbiamo in qualche modo azzerare gli effetti delle contingenze particolari che mettono in difficoltà gli uomini e li spingono a sfruttare a proprio vantaggio le circostanze naturali e sociali. A questo scopo assumo che le parti siano situate sotto un velo di ignoranza. Le parti non sanno in che modo le alternative influiranno sul loro caso particolare, e sono quindi obbligate a valutare i principi soltanto in base a considerazioni generali», RAWLS, John, Una teoria della giustizia, ed. it., Milano, 2008, p. 142.

giusto risparmio che ciascuna generazione deve accumulare a beneficio delle successive²⁷.

In conclusione, pur nella brevità delle notazioni che precedono, la teoria della giustizia ha nel tempo offerto una solida e ampia pluralità di argomenti capaci di giustificare il fondamento etico delle preoccupazioni che ruotano intorno alla posizione delle generazioni future e dei diversi principi - quali quello della sostenibilità - che sarebbero chiamati a regolare il delicato “rapporto” tra generazioni presenti e generazioni future.

Alla luce della rassegna di idee fin qui rapidamente tratteggiata, è ora compito del presente scritto quello di illustrare una delle più rilevanti “materie” rispetto alle quali si pongono complesse questioni di sostenibilità: il problema, assai avvertito nell’epoca corrente, della sostenibilità tecnologica.

2. La sostenibilità tecnologica: considerazioni necessarie.

La premessa che nuovi modi di utilizzo delle tecnologie favoriscano la promozione di un cambio di comportamento non è un prodotto esclusivo del XXI secolo. Nel 1972, la Dichiarazione di Stoccolma, precisamente nel suo Principio 18, già riconosceva l’importanza della tecnologia al fine di scoprire, evitare e combattere i rischi che minacciavano l’ambiente²⁸. Allo stesso modo, il report Brundtland del 1987 ha evidenziato l’importanza che ha la tecnologia già nell’incipit del documento, asserendo che la tecnologia e la scienza esistente all’epoca già permetteva, anche se solo in potenza, di esaminare più a fondo e di comprendere in modo migliore i sistemi naturali²⁹.

Recentemente, l’agenda 2030 dell’ONU, riconoscendo che ogni paese è responsabile del suo proprio sviluppo economico e sociale, ha sottolineato che “*a transferência de tecnologias ambientalmente adequadas em condições favoráveis para os países*

27 «Le parti non sanno a quale generazione appartengono o, in modo equivalente, quale è lo stadio di civiltà della propria società. Esse non hanno alcun modo per affermare se essa è povera o relativamente ricca, prevalentemente agricola o già industrializzata, e così di seguito. A questo riguardo, il velo di ignoranza è totale. Perciò le persone nella posizione originaria devono chiedersi in quale misura sarebbero intenzionate a risparmiare in ciascuno stadio di sviluppo, assumendo che tutte le altre generazioni devono risparmiare allo stesso modo. Esse devono cioè considerare la loro inclinazione al risparmio in ogni data fase di civiltà, con la convenzione che i tassi (di risparmio) da loro proposti devono regolare l’intero svolgimento dell’accumulazione. Quindi devono in effetti scegliere un principio di giusto risparmio che assegna un tasso di accumulazione adeguato a ciascun livello dello sviluppo», RAWLS, John, Una teoria della giustizia, Milano, 1993, p. 244.

28 SCHWAB Klaus. A quarta revolução industrial. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016. p. 12

29 ONU – Organização das Nações Unidas, Comissão mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento. Nosso futuro comum, 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991. p. 409

*em desenvolvimento*³⁰ è essenziale per il raggiungimento dei suoi obiettivi³¹. In questo modo, il fattore tecnologico deve essere considerato nell'analisi delle dimensioni dello sviluppo sostenibile: si tratta di un fattore fondamentale negli ambiti più svariati in quanto “*não há sustentabilidade sem inovação*”³².

Di tutte le rivoluzioni accadute nel corso dell'era moderna, la cosiddetta rivoluzione tecnologica mostra tutte le sue responsabilità nel cambiamento dei paradigmi in tutte le sfere della società mondiale. Benchè con un'altra denominazione (forse embrionale, davanti all'incapacità umana di credere che le nuove tecnologie potrebbero prendere il via oggi stesso), il disegno di ciò che oggi è la “svolta tecnologica” si è materializzato a partire dal XX secolo, e “*o contínuo e crescente avanço da inovação tecnológica posicionaram a sociedade pós-Moderna frente a uma nova revolução – a Revolução Digital*”³³.

Tale rivoluzione è stata denominata da Schwab come la quarta rivoluzione industriale – o industria 4.0 – affermando che l'industrializzazione ha raggiunto una quarta fase – che nuovamente “*alterará fundamentalmente a forma como vivemos, trabalhamos e nos relacionamos*”, presentandola come un vero e proprio cambiamento di paradigma e non solo nella condizione di una tappa in più dello sviluppo tecnologico³⁴.

A cominciare da Schwab, la quarta rivoluzione industriale ingloba alcune innovazioni tecnologiche: robotica, *Internet of Things*, veicoli autopilotati, stampa in 3D, nanotecnologia, biotecnologia, stoccaggio di energia e computazione quantica, e l'IA. Quello che la distingue dalle altre è la velocità, l'ampiezza e la profondità, oltre alla fusione delle tecnologie e l'interazione tra i domini fisici, digitali e biologici.³⁵

Nella sua opera successiva, intitolata “Applicando la Quarta Rivoluzione Industriale”, Schwab riafferma che questo è un modello mentale per plasmare il futuro, “*fomentada pela crescente disponibilidade e interação de um conjunto de tecnologias*

30 ONU. Cúpula de desenvolvimento sustentável. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, 2016. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030completoportugus12fev2019.pdf. Acesso em 20 set. 2021

31 PIFFER, Carla; TEIXEIRA, Alessandra Vanessa. A ciência jurídica frente à sustentabilidade tecnológica e à inteligência artificial. p. 82-83. In: SILVEIRA, Alessandra; ABREU, Joana Covelo de; COELHO, Larissa A. Sustentabilidade tecnológica: o papel das tecnologias digitais na promoção do desenvolvimento sustentável. Uminho: Braga, 2020.

32 ALMEIDA, Fernando. Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007, p. 167.

33 ROSA, Alexandre Morais da; GUASQUE, Barbara. O avanço da disrupção nos tribunais brasileiros. In: NUNES, Dierle; LUCON, Paulo Henrique dos Santos; WOLKART, Erik Navarro. (Orgs.) Inteligência artificial e direito processual. Os impactos da virada tecnológica no direito processual. Salvador: Editora Juspodivm, 2020. p. 65. Disponível em: <https://www.editorajuspodivm.com.br/cdn/arquivos/5b6cc3c3e70697ebedd13f29dde07ef6.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

34 SCHWAB Klaus. A quarta revolução industrial. p. 11.

35 SCHWAB Klaus. A quarta revolução industrial. p. 36.

*extraordinárias*³⁶. Per l'Autore, l'opportunità di questa nuova rivoluzione consiste nel vedere la tecnologia come qualcosa che è molto più che un semplice strumento, tant'è che "[...] *um dos grandes determinantes do progresso consiste na extensão que a inovação tecnológica é adotada pela sociedade*"³⁷.

La conclusione a cui giunge Schwab³⁸ sul tema annota alcune sfide, molto più soggettive, che oggettive. Per affrontarle sono necessari quattro tipi differenti di intelligenze: contestuale (la mente), emozionale (il cuore), ispirata (l'anima) e fisica (il corpo). Di queste, si mette in risalto la prima, che include un elemento più oggettivo, in quanto le altre enfatizzano astrazioni. Questa intelligenza contestuale si riferisce alla necessità di anticipazione della tendenza e della rapida condizione di adattarsi a queste. Per questo, è necessaria una dinamica di lavoro più collaborativa tra imprese, governi e società civile, con una prospettiva olistica degli accadimenti.

Nonostante tutta l'importanza che deve essere data all'innovazione tecnologica, all'Intelligenza Artificiale e ad altre forme di tecnologia che ancora sorgeranno, non si può dimenticare che "*a inovação tecnológica, por si só, não é capaz de assegurar sustentabilidade. É preciso que seja acompanhada de inovações não tecnológicas*".³⁹ Si tratta cioè di innovazioni che si presentano anche come *innovazioni sostenibili*, dotate di obiettivi che hanno lo scopo di stimolare visioni alternative del mondo: assicurare il collegamento tra lo sviluppo dell'innovazione e il suo valore nella catena produttiva; cercare nuove piattaforme, così come perfezionare quelle già esistenti; stimolare l'iniziativa imprenditoriale, coinvolgendo studenti e professionisti di diverse generazioni; promuovere piccoli affari senza perdere di vista la sua riproducibilità per ottenere guadagni di scala; e, infine, sfidare i modelli affaristici con possibili futuri scenari alternativi⁴⁰.

In questo senso, osservano Real Ferrer e Cruz, la sostenibilità si presenta come un nuovo paradigma giuridico, che deve essere inteso come linea guida assiologica riconosciuta e valorizzata su scala globale, prendendo in considerazione l'insieme intersistemico delle relazioni che l'ambiente genera in varie prospettive come quella sociale, economica, culturale e tecnologica⁴¹.

Indipendentemente dall'adozione o meno della tecnologia come una nuova dimensione della sostenibilità, per capire di cosa si tratta al di là della mera

36 SCHWAB Klaus. *Aplicando a quarta revolução industrial*. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: EDIPRO, 2018. p. 35.

37 SCHWAB Klaus. *Aplicando a quarta revolução industrial*. p. 36.

38 SCHWAB, Klaus. *A quarta revolução industrial*. p. 107-114.

39 ALMEIDA, Fernando. *Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente*. p. 168.

40 ALMEIDA, Fernando. *Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente*. p. 171.

41 REAL FERRER, Gabriel; CRUZ, Paulo Márcio. *Direito, sustentabilidade e a premissa tecnológica como ampliação de seus fundamentos*. p. 14. In: SILVEIRA, Alessandra; ABREU, Joana Covelo de; COELHO, Larissa A. *Sustentabilidade tecnológica: o papel das tecnologias digitais na promoção do desenvolvimento sustentável*. Uminho: Braga, 2020.

classificazione dottrinarina, è certo che la sostenibilità deve essere costruita a partire da multiple verifiche delle realtà: oltre a quella giuridica, le variabili ecologiche, sociali, economiche e tecnologiche, avendo come minimo comun denominatore l'ambiente.

Seguendo questo punto cardinale, Real Ferrer e Cruz⁴² evidenziano che:

Para o direito como objeto da ciência jurídica, todas estas perspectivas apresentam identificação com a base de valores fundamentais, aí incluídos o meio ambiente, desenvolvimento sustentável, direitos prestacionais sociais, dentre outros, cada qual com as suas peculiaridades e riscos. Pela importância e centralidade na ordem política atual, é possível afirmar assim que a Sustentabilidade pode ser compreendida como impulsionadora do processo de consolidação de uma nova base meta axiológica ao direito. Um dos objetivos mais importantes de qualquer projeto de futuro com sustentabilidade é a busca constante pela melhoria das condições de vida das populações mais fragilizadas socialmente. Isso porque os problemas sociais e ambientais estão necessariamente interligados e somente será possível tutelar adequadamente o meio ambiente com a melhora das condições gerais destas populações.

Quando si parla di sostenibilità tecnologica, ci si riferisce dunque al livello di tecnologia adeguato al fine dello sviluppo di una determinata attività. Così, la dimensione tecnologica, nella condizione dell'intelligenza umana individuale e collettiva, accumulata e moltiplicata⁴³, alleata alle altre dimensioni, è incaricata di assicurare un futuro più sostenibile alle future generazioni. Tale futuro sostenibile sarà possibile se l'attenzione, prima che sulla sostenibilità delle tecnologie, verrà posta sulla sostenibilità delle materie prime che occorrono per creare nuove tecnologie sostenibili, con particolare riferimento alle nuove tecnologie energetiche. Proprio quest'ultime, infatti, sembrano configurare un'applicazione paradigmatica del principio di sostenibilità intergenerazionale.

3. La sostenibilità tecnologica: la sostenibilità delle materie prime nella transizione digitale ed ecologica.

Le varie dimensioni della sostenibilità si devono confrontare con le nuove sfide messe in campo dalle nuove tecnologie per produrre energia pulita e dalle materie prime minerarie di cui queste necessitano: un sistema energetico alimentato da tecnologie ad energia pulita, infatti, è profondamente diverso da uno funzionante con risorse idrocarburiche tradizionali. Gli impianti fotovoltaici, le pale eoliche e i

42 REAL FERRER, Gabriel; CRUZ, Paulo Márcio. Direito, sustentabilidade e a premissa tecnológica como ampliação de seus fundamentos. p. 15. In: SILVEIRA, Alessandra; ABREU, Joana Covelo de; COELHO, Larissa A. Sustentabilidade tecnológica: o papel das tecnologias digitais na promoção do desenvolvimento sustentável. Uminho: Braga, 2020.

43 BODNAR, Zenildo. A sustentabilidade por meio do direito e da jurisdição. In: Revista Jurídica Cesumar - Mestrado, v. 11, n. 1, p. 331, jan./jun. 2011. <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/1885/1262>. Acesso em 20 set. 2021.

veicoli elettrici generalmente hanno bisogno di più risorse minerarie per essere costruiti rispetto alle loro controparti basate sui combustibili fossili⁴⁴.

La svolta verso sistemi tecnologici energetici puliti è stata progettata in modo tale che la richiesta di materie prime minerarie sia sempre maggiore⁴⁵ e così è stato a partire dalla metà degli anni 2010, con l'accrescersi del consenso sull'Accordo di Parigi⁴⁶ e sul raggiungimento degli obiettivi che questo prevede. Gli Stati si sono impegnati per ridurre le emissioni, ma allo stesso tempo si sono assicurati che i sistemi energetici rimanessero resilienti e sicuri. L'approvvigionamento dei minerali pone nuove sfide alla decarbonizzazione del sistema energetico e mette in luce delle nuove vulnerabilità proprio relative alla sostenibilità. Al contrario di quel che si pensi, le paure e le ansie relative alla volatilità dei prezzi e alla sicurezza dell'approvvigionamento dei minerali non scompaiono in un sistema energetico di tipo elettrico e ricco di energie rinnovabili. La corsa all'impiego di tecnologie per la produzione di energia pulita è parte di una transizione che comporta un aumento della domanda di risorse minerarie e non una diminuzione⁴⁷.

I piani di approvvigionamento e di investimento minerario odierni non sono all'altezza di quanto necessario per trasformare il settore energetico, aumentando il rischio di transizioni energetiche ritardate o più costose, per questo motivo il binomio tra tecnologia energetica pulita e sostenibilità delle materie prime minerarie non è automatico. L'urgenza del raggiungimento degli obiettivi dell'Accordo di Parigi per ridurre le emissioni non può incontrare ostacoli di questo tipo, altrimenti la transizione energetica che tanto si desidera da sostenibile diverrà insostenibile⁴⁸.

44 Una tipica auto elettrica richiede sei volte più minerali rispetto ad un'auto convenzionale ed una pala eolica su terraferma richiede fino a nove volte più minerali rispetto ad un impianto funzionante a gas. Dal 2010 la quantità media di minerali necessari per una nuova unità di capacità di generazione di energia è aumentata del 50% poiché è aumentata la quota di energie rinnovabili nei nuovi investimenti. Fonte dei dati: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, in *WORLD ENERGY OUTLOOK SPECIAL REPORT*, marzo 2022, disponibile: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>

45 Il tipo di minerale richiesto varia da tecnologia a tecnologia. Litio, nickel, cobalto, manganese e grafite sono essenziali per le batterie; le terre rare (un gruppo di 14 elementi così chiamati per la loro scarsa reperibilità) sono cruciali per il funzionamento delle turbine a vento ed i veicoli elettrici; le reti elettriche necessitano di una grande quantità di rame ed alluminio. Fonte dei dati: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, in *WORLD ENERGY OUTLOOK SPECIAL REPORT*, marzo 2022, disponibile: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>

46 ONU – CLIMATE CHANGE SECTION, *Paris Agreement*, disponibile: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>

47 La via che si sta percorrendo, secondo le stime, porterà ad un raddoppiamento della richiesta di minerali per le tecnologie di produzione di energia pulita entro il 2040. Fonte dei dati: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, in *WORLD ENERGY OUTLOOK SPECIAL REPORT*, marzo 2022, disponibile: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>

48 La prospettiva di un rapido aumento della domanda di minerali critici – nella maggior parte dei casi ben al di sopra di quanto visto in precedenza – pone enormi interrogativi sulla disponibilità e affidabilità dell'approvvigionamento. In passato, le tensioni sull'equilibrio tra domanda e offerta per i diversi minerali hanno

La questione della programmazione degli approvvigionamenti diventa centrale perché se la domanda aumenta improvvisamente, a causa dell'urgenza della transizione, i sistemi tecnologici dell'energia saranno più costosi e le risorse scarseggeranno tutte insieme senza dare modo di trovare soluzioni alternative.

I piani di approvvigionamento e investimento odierni sono orientati verso azioni più graduali e insufficienti relativamente ai cambiamenti climatici. Non sono pronti a supportare transizioni energetiche accelerate. Sebbene ci siano una serie di progetti in via di sviluppo, esistono molte vulnerabilità che possono aumentare la possibilità di rigidità del mercato e una maggiore volatilità dei prezzi⁴⁹: l'alta concentrazione geografica della produzione, lunghi tempi di sviluppo dei progetti, il calo della qualità delle risorse, il controllo crescente delle performance ambientali e socio-lavorative, l'alta esposizione a rischi climatici⁵⁰.

Nuove e più diversificate fonti di approvvigionamento saranno vitali per aprire la strada ad un futuro di energia pulita. Il punto centrale della transizione verso tecnologie energetiche pulite risiede nella differenza fondamentale esistente tra l'approvvigionamento degli idrocarburi e l'approvvigionamento dei minerali.

Difatti la sicurezza petrolifera e quella mineraria hanno impatti diversi sulla sostenibilità: l'interruzione dell'approvvigionamento degli idrocarburi incide sulla sostenibilità socio-economica⁵¹; al contrario, una carenza o un aumento dei prezzi di un minerale incide solo sulla fornitura di nuove tecnologie energetiche (ad esempio l'installazione di nuovi pannelli solari) ma non sul loro funzionamento. Il cambio di paradigma è evidente: se in prima istanza la maggior domanda di minerali allarma sulla sostenibilità di un tale approvvigionamento, in seconda battuta ci si rende conto che i minerali utilizzati non servono per alimentare le nuove tecnologie energetiche,

indotto ulteriori investimenti e misure per moderare o sostituire la domanda, ma queste risposte sono arrivate con ritardi temporali e sono state accompagnate da una notevole volatilità dei prezzi. Episodi simili in futuro potrebbero ritardare le transizioni verso l'energia pulita e aumentarne i costi. Data l'urgenza di ridurre le emissioni, questa è una possibilità che il mondo non può permettersi. Fonte dei dati: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, in *WORLD ENERGY OUTLOOK SPECIAL REPORT*, marzo 2022, disponibile: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>

49 Gli scienziati dell'US Geological Survey hanno pubblicato un elenco di minerali che pongono ai produttori un alto "rischio di approvvigionamento", il che significa che se diventassero indisponibili, intere industrie, incluso il settore tecnologico, si arresterebbero. US GEOLOGICAL SURVEY, *U.S. Geological Survey Releases 2022 List of Critical Minerals*, 22 febbraio 2022. Disponibile: <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/us-geological-survey-releases-2022-list-critical-minerals>

50 CRAWFORD, Kate, *Né Intelligente Né Artificiale. Il Lato Oscuro dell'IA*, Il Mulino, Bologna, 2021, p. 39

51 In questo caso la carenza di petrolio incide sui prezzi di benzina e diesel che si innalzano vertiginosamente rendendo economicamente insostenibile il loro utilizzo per fini domestici o lavorativi, oltre alla messa in crisi del tessuto sociale che vede il proprio potere d'acquisto fortemente ridimensionato, in buona sostanza quanto si sta verificando in Europa a seguito del conflitto Russo-Ucraino. Fonte dei dati: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, in *WORLD ENERGY OUTLOOK SPECIAL REPORT*, marzo 2022, disponibile: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>

ma per la loro costruzione, differentemente dagli idrocarburi che invece occorrono per il funzionamento di tecnologie energetiche bisognose di un quantitativo minore di minerali per la loro costruzione. Non solo, la combustione del petrolio significa che una fornitura continua è essenziale per il funzionamento di tutte quelle attività che funzionano a petrolio, i minerali, al contrario, sono una componente delle tecnologie e sono potenzialmente recuperabili e riciclabili⁵².

Tale cambiamento appoggia proprio sul nuovo paradigma del principio di sostenibilità intesa come intergenerazionale, gli individui del presente abbandonano l'uso di risorse esauribili e lasciano in eredità alle future generazioni delle tecnologie, che sono costose da un punto di vista finanziario e di risorse minerarie, ma con lungimiranza destinate a durare nel tempo e con possibilità di recupero e riciclo⁵³.

E' importante, quindi, che la politica intraprenda tutta una serie di azioni per incoraggiare nuovi progetti in questo senso in quanto ciò che potrebbe accadere è che le aziende non abbiano fiducia nelle politiche climatiche dei paesi, e pertanto adottino dei piani d'investimento molto più prudenti ritardando di molto la transizione.

E' compito del diritto, orientato dal principio di sostenibilità intergenerazionale, prevedere come questa transizione debba avvenire andando a contemperare i vari interessi in gioco. In tal senso si è mossa la Commissione Europea che ha adottato nel settembre 2020 un piano d'azione per le materie prime critiche, usate nella transizione ecologica, in particolare nel fotovoltaico e nell'eolico⁵⁴.

Le soluzioni prospettate dal documento per contenere un aumento improvviso della domanda e ridurre i rischi di approvvigionamento, con particolare attenzione a rischi di tipo geo-politico oltre agli impatti ambientali e sociali, dall'estrazione alla trasformazione delle risorse, prevedono un'applicazione rigorosa dei criteri dell'economia circolare⁵⁵.

Inoltre il piano d'azione europeo afferma che la transizione ecologica e digitale è necessaria, ma che si debba ragionare su nuovi materiali, utilizzando materie prime a più ampia disponibilità. Una forte attenzione nel documento è difatti data al

52 CRAWFORD, Kate, Né Intelligente Né Artificiale. Il Lato Oscuro dell'IA, Il Mulino, Bologna, 2021.

53 Nel suo libro, Crawford denota che: “[...] coloro che traggono profitto dall'estrazione mineraria vi riescono solo perché i costi devono essere sostenuti da altri, dai vivi e da coloro che non sono ancora nati. E' facile dare un prezzo a metalli preziosi, ma qual è il valore esatto di una natura selvaggia, di un fiume pulito, di aria respirabile, della salute delle comunità locali? Nessuno lo ha mai quantificato, per cui si è affermato un semplice calcolo: estrarre tutto quanto il più rapidamente possibile.” CRAWFORD, Kate, Né Intelligente Né Artificiale. Il Lato Oscuro dell'IA, Il Mulino, Bologna, 2021, p. 36

54 COMMISSIONE EUROPEA, Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, Al Consiglio, Al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni, Resilienza delle materie prime critiche: tracciare un percorso verso una maggiore sicurezza e sostenibilità, 3 Settembre 2020, disponibile: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&qid=1601970876996&from=EN>

55 CASTIGLI, Mirella, Terre Rare, Lo Sporco Segreto Della Transizione Energetica-Ecologica, in Agenda Digitale, 09 Febbraio 2022, Disponibile: <https://www.agendadigitale.eu/smart-city/terre-rare-lo-sporco-segreto-della-transizione-energetica-ecologica/>

riciclaggio, alla resilienza della catena di approvvigionamento e alla sostenibilità. Proprio il riciclaggio permette una minore pressione sulla fornitura primaria dei minerali⁵⁶.

E' nelle parole di Mirella Castigli che si trova una sintesi:

Possiamo scommettere sul riuso e sul riciclo in maniera importante. Infatti, un'industria del riciclo e una robusta economia circolare potrebbero rendere più sostenibile le filiere, disinnescare le mine vaganti dell'industria delle terre rare e rendere più pacifica la transizione ecologica, raffreddando le tensioni geopolitiche fra le potenze globali. Nel frattempo bisogna investire nello sviluppo di nuove tecnologie di estrazione, più sofisticate e sostenibili, soprattutto senza impatto negativo sugli ecosistemi, mentre si studiano e sviluppano tecnologie innovative per affrancarci dal ricorso a materie prime inquinanti per l'ambiente e dannose per le comunità locali.⁵⁷

E' al diritto che compete regolamentare gli impatti ambientali e sociali degli sviluppi minerari, comprese le emissioni associate all'estrazione e alla lavorazione, i rischi derivanti da una gestione inadeguata dei rifiuti e dell'acqua e gli impatti di una sicurezza inadeguata dei lavoratori, la creazione di economie solide e non volatili, le violazioni dei diritti umani (come il lavoro minorile) e la corruzione. Sono anche queste le sfide a cui il diritto deve far fronte ancorandosi sempre al principio di sostenibilità intergenerazionale⁵⁸.

Tuttavia, sono necessarie azioni più incisive, rispetto agli sforzi già fatti, per contrastare la pressione al rialzo sulle emissioni derivanti dalla produzione di minerali, ma i vantaggi climatici delle tecnologie energetiche pulite rimangono chiari⁵⁹. L'integrazione delle problematiche ambientali, assieme alle altre che

56 Per i metalli sfusi, le pratiche di riciclaggio sono ben consolidate, ma questo non è ancora il caso di molti metalli di transizione energetica come il litio e gli elementi delle terre rare. I flussi di rifiuti emergenti dalle tecnologie di energia pulita (ad es. batterie, turbine eoliche) possono cambiare questo quadro. Si prevede che la quantità di batterie esaurite di veicoli elettrici che raggiungono la fine del loro primo ciclo aumenterà dopo il 2030, in un momento di continua e rapida crescita della domanda di minerali. Il riciclaggio non eliminerebbe la necessità di investimenti continui in nuove forniture per raggiungere gli obiettivi climatici, ma si stima che, entro il 2040, le quantità riciclate di rame, litio, nichel e cobalto dalle batterie esaurite potrebbero ridurre di circa il 10% il fabbisogno di fornitura primaria per questi minerali. Fonte dei dati: INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, in *WORLD ENERGY OUTLOOK SPECIAL REPORT*, marzo 2022, disponibile: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>

57 CASTIGLI, Mirella, *Terre Rare, Lo Sporco Segreto Della Transizione Energetica-Ecologica*, in *Agenda Digitale*, 09 Febbraio 2022, Disponibile: <https://www.agendadigitale.eu/smart-city/terre-rare-lo-sporco-segreto-della-transizione-energetica-ecologica/>

58 Crawford parla di “dimensione planetaria dell'estrazione tecnologica” e del fatto che “ [...] le sue conseguenze vanno ben oltre ciò che lo stato-nazione è progettato ad affrontare”. CRAWFORD, Kate, *Né Intelligente Né Artificiale. Il Lato Oscuro dell'IA*, Il Mulino, Bologna, 2021, p. 36

59 Le emissioni lungo la filiera mineraria non annullano i vantaggi climatici delle tecnologie per l'energia pulita. Le emissioni totali di gas serra del ciclo di vita dei veicoli elettrici sono in media circa la metà di quelle delle auto con motore a combustione interna, con il potenziale per un'ulteriore riduzione del 25% con elettricità a basse emissioni di carbonio. Sebbene i minerali della transizione energetica abbiano intensità di emissione

attengono alla sostenibilità, nelle prime fasi della pianificazione del progetto può aiutare a garantire pratiche sostenibili durante tutto il ciclo di vita del progetto ed è compito del diritto informare e regolamentare questa materia in maniera sistematica, con una visione transnazionale e intergenerazionale.

4. Considerazioni finali.

Il discorso svolto fino a questo punto ha evidenziato come la tematica della sostenibilità, in una visione intergenerazionale, sia profondamente legata con l'argomento della transizione energetica. Tale transizione si avvale, inevitabilmente, di nuove tecnologie che vengono sviluppate in tempi molto rapidi, tempi che spesso si scollano da quelli del diritto, votato per sua natura a tempistiche lunghe che permettono una ponderazione degli interessi in maniera accurata.

Il tema delle future generazioni ha messo in evidenza, riportando in auge la teoria giusnaturalistica del diritto, come tale questione sia connaturata con le scelte politiche e con il diritto stesso. Il non vincolo alle scelte del passato deve guidare l'agire umano, mediante il diritto, affinché le future generazioni non vedano il loro diritto alla sopravvivenza sul pianeta leso da scelte dettate dalle generazioni passate, in un legame indissolubile con il passato. La sostenibilità si lega a questa tematica in quanto è necessario che la generazione presente, da un lato utilizzi le risorse che le sono necessarie per la propria sopravvivenza ma, dall'altro lato, preservi le risorse affinché anche le future generazioni siano messe nelle condizioni di fare altrettanto.

La sostenibilità tecnologica evidenzia, poi, come la tecnologia ed il suo sviluppo non possa apportare beneficio alla causa perorata se considerata slegata proprio dal principio di sostenibilità. Non è la tecnologia a rendere effettivo il principio di sostenibilità, ma è l'uso della tecnologia unito ad altri elementi non tecnologici, volti con lo sguardo ad un miglioramento delle condizioni della sostenibilità intesa in tutte le sue sfaccettature.

Il paradigma della sostenibilità intergenerazionale trova la sua manifestazione più evidente proprio sul tema della sostenibilità tecnologica energetica perché è grazie alla transizione energetica che sarà possibile dare attuazione, almeno in parte, a tale principio. L'utilizzo di un ingente quantitativo di materie prime minerarie, al fine di effettuare la transizione energetica tecnologica, non lede il diritto delle future generazioni all'approvvigionamento di queste. Al contrario, la presente generazione agisce proprio applicando il principio in esame, lasciando in eredità un sistema energetico che verrà utilizzato per lungo tempo anche dalle generazioni a venire.

relativamente elevate, una grande variazione nell'impronta delle emissioni dei giocatori suggerisce che ci sono modi per ridurre al minimo queste emissioni attraverso il cambio di carburante, elettricità a basse emissioni di carbonio e miglioramenti dell'efficienza.

Con l'abbandono graduale delle fonti energetiche idrocarburiche si permette l'approvvigionamento di queste in futuro, se sarà più necessario.

Il sovrasfruttamento minerario e l'approvvigionamento delle terre rare appare, solo *prima facie*, come tale, ma l'attenta analisi e le differenze sostanziali delle due tecnologie energetiche mostra che il processo di transizione ecologica sia quello che effettua la "messa a terra" proprio del paradigma di sostenibilità intergenerazionale, permettendo il soddisfacimento dei bisogni della attuale generazione mentre garantisce quelli della futura.

Tale paradigma, al pari di una bussola, deve orientare le scelte politiche e le applicazioni del diritto, al fine di ottemperare alla *ratio* da cui trae la sua forza: permettere all'umanità la sopravvivenza sul pianeta Terra, senza comprometterne il perdurare delle risorse in futuro.

Bibliografia

ALMEIDA, Fernando. Os desafios da sustentabilidade: uma ruptura urgente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BIFULCO, Raffaele; D'ALOIA, Antonio, Le generazioni future come nuovo paradigma del diritto costituzionale, in BIFULCO, Raffaella, D'ALOIA, Antonio, Un diritto per il futuro. Teorie e modelli dello sviluppo sostenibile e della responsabilità intergenerazionale, Napoli, 2008, XXI.

BODNAR, Zenildo. A sustentabilidade por meio do direito e da jurisdição. In: Revista Jurídica Cesumar - Mestrado, v. 11, n. 1, jan./jun. 2011. <http://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/revjuridica/article/view/1885/1262>.

Acesso em 20 set. 2021.

CARRINO, Agostino, Democrazia e governo del futuro. Saggi di etica e metapolitica, Roma, 2000.

CASTIGLI, Mirella, Terre Rare, Lo Sporco Segreto Della Transizione Energetica-Ecologica, in Agenda Digitale, 09 Febbraio 2022, Disponibile: <https://www.agendadigitale.eu/smart-city/terre-rare-lo-sporco-segreto-della-transizione-energetica-ecologica/>

COMMISSIONE EUROPEA, Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, Al Consiglio, Al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni, Resilienza delle materie prime critiche: tracciare un percorso verso una maggiore sicurezza e sostenibilità, 3 Settembre 2020, disponibile: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0474&qid=1601970876996&from=EN>

CRAWFORD, Kate, Né Intelligente Né Artificiale. Il Lato Oscuro dell'IA, Il Mulino, Bologna, 2021.

DREIER, Horst, Lo stato costituzionale moderno, Napoli, 2011.

ERODOTO, Storie, I, 29.

FODDAI, Maria Antonietta, Responsabilità e soggettività, in RODOTA', Stefano; TALLACCHINI, Maria Chiara (a cura di), Ambito e fonti del biodiritto, Milano, 2010.

- GOSSERIES, Axel The egalitarian Case Against Brundtland's Sustainability, *Gaia – Ecol. Perspect. for Science and Society*, Vol. 14.
- HÄBERLE, Peter, *Cultura dei diritti e diritti della cultura nello spazio costituzionale europeo*, Milano, 2003.
- HABERMAS, Jurgen, *Morale, Diritto, Politica*, Torino, 1992.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions*, in *WORLD ENERGY OUTLOOK SPECIAL REPORT*, marzo 2022, disponibile: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>
- JEFFERSON, Thomas, *Jefferson a John Wayles Eppes*, 24 giugno 1813, in *Thomas Jefferson: Writings*, New York: Library of America, 1984.
- JONAS, Hans *Il principio di responsabilità. Un'etica per la società tecnologica*, Torino, 2002.
- KANT, Immanuel, *Fondazione della metafisica dei costumi*, ed. it., Roma-Bari, 2010.
- MACINTYRE, Alasdair, *After Virtue*, Notre Dame, 1981.
- ONU – CLIMATE CHANGE SECTION, *Paris Agreement*, disponibile: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>.
- ONU – Organização das Nações Unidas, *Comissão mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento. Nosso futuro comum*, 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.
- ONU. *Cúpula de desenvolvimento sustentável. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*, 2016. Disponível em: http://www.itamaraty.gov.br/images/ed_desenvsust/Agenda2030completoportugus12fev2019.pdf. Acesso em 20 set. 2021.
- PIFFER, Carla; TEIXEIRA, Alessandra Vanessa. A ciência jurídica frente à sustentabilidade tecnológica e à inteligência artificial. In: SILVEIRA, Alessandra; ABREU, Joana Covelo de; COELHO, Larissa A. *Sustentabilidade tecnológica: o papel das tecnologias digitais na promoção do desenvolvimento sustentável*. Uminho: Braga, 2020.
- PORENA, Daniele, *Il principio di sostenibilità. Contributo allo studio di un programma costituzionale di solidarietà intergenerazionale*, Torino, 2017.
- RADBRUCH, Gustav, *Filosofia del diritto*, ed. it. Milano 2021.
- REAL FERRER, Gabriel; CRUZ, Paulo Márcio. *Direito, sustentabilidade e a premissa tecnológica como ampliação de seus fundamentos*. In: SILVEIRA, Alessandra; ABREU, Joana Covelo de; COELHO, Larissa A. *Sustentabilidade tecnológica: o papel das tecnologias digitais na promoção do desenvolvimento sustentável*. Uminho: Braga, 2020.
- RODOTA', Stefano, *Il diritto di avere diritti*, Bari, 2012.
- ROSA, Alexandre Morais da; GUASQUE, Barbara. O avanço da disrupção nos tribunais brasileiros. In: NUNES, Dierle; LUCON, Paulo Henrique dos Santos; WOLKART, Erik Navarro. (Orgs.) *Inteligência artificial e direito processual. Os impactos da virada tecnológica no direito processual*. Salvador: Editora Juspodivm, 2020. p. 65. Disponível em: <https://www.editorajuspodivm.com.br/cdn/arquivos/5b6cc3c3e70697ebedd13f29dde07ef6.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.
- SANDEL, Michael, *Justice. What's the right thing to do?*, New York, 2009.

SCHWAB Klaus. A quarta revolução industrial. Tradução de Daniel Moreira Miranda. São Paulo: Edipro, 2016.

SOMIANI, Eugenio, Uguaglianza: teorie, politiche, problemi, Roma, 2002.

SPADARO, Antonio L'amore dei lontani: universalità ed intergenerazionalità dei diritti fondamentali fra ragionevolezza e globalizzazione, in BIFULCO, Raffaele, D'ALOIA, Antonio, Un diritto per il futuro. Teorie e modelli dello sviluppo sostenibile e della responsabilità intergenerazionale, Napoli, 2008.

US GEOLOGICAL SURVEY, U.S. Geological Survey Releases 2022 List of Critical Minerals, 22 febbraio 2022. Disponibile: <https://www.usgs.gov/news/national-news-release/us-geological-survey-releases-2022-list-critical-minerals>

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, "Our Common Future", 20 marzo del 1987.