



CAMMINO DIRITTO

Rivista di informazione giuridica
<https://rivista.camminodiritto.it>



LE ENERGIE RINNOVABILI E LA TRANSIZIONE GREEN

Nonostante le energie rinnovabili siano, da tempo, oggetto di grande interesse da parte di attori privati e istituzionali, delle politiche pubbliche nazionali e sovranazionali e al centro di una vivace produzione normativa, la transizione energetica, lungi da porsi come un problema di facile risoluzione, continua a dividere esperti in schieramenti spesso opposti che danno luogo a grandi controversie di carattere sociale, scientifico e politico producendo, nella maggior parte dei casi, una significativa risonanza mediatica.

di **Fabio Tarantini**

IUS/05 - DIRITTO DELL'ECONOMIA

Articolo divulgativo - ISSN 2421-7123

Direttore responsabile

Alessio Giaquinto

Publicato, Martedì 19 Luglio 2022

 Abstract ENG

Despite the fact that renewable energies have long been the subject of great interest on the part of private and institutional actors, national and supranational public policies and at the center of a lively regulatory production, the energy transition, far from being an easily resolved problem, it continues to divide experts into often opposing sides that give rise to major controversies of a social, scientific and political nature, producing, in most cases, significant media coverage.

Sommario: 1. Introduzione; 2. La transizione energetica, un concetto in sviluppo; 3. Le fonti rinnovabili tradizionali; 4. Uno sguardo alle energie rinnovabili del futuro; 5. Vantaggi, svantaggi e costi delle energie rinnovabili; 6. L'Unione Europea e la transizione verde. Verso il 2030 e oltre; 7. Conclusioni.

1. Introduzione

L'aumento vertiginoso ed esponenziale del consumo di energia anche grazie all'effetto combinato di crescita demografica e sviluppo dei Paesi emergenti, accompagnato, a partire dagli anni Sessanta, dalla nascita e dall'evoluzione di una sempre maggiore coscienza ecologista, ha favorito l'emergere di nuove forme di energia, che hanno portato a preferire all'uso di fonti come il carbone, il petrolio o l'energia nucleare fonti rinnovabili come l'energia solare o eolica, senza, tuttavia, riuscire, ancora, a sostituirsi pienamente alle prime. La questione energetica è una delle grandi sfide del Terzo Millennio, dato che, al di là degli Accordi e dei Protocolli che, nel tempo, sono stati siglati a livello globale, l'Obiettivo 7 dell'Agenda 2030 evidenzia ancora quanto resti da fare per raggiungere tali obiettivi^[1].

Ciò nonostante, sebbene la transizione dall'energia, detta anche verde, prodotta da fonti esauribili e inquinanti a quelle non esauribili e pulite sia ancora un processo in sviluppo, e la loro adozione vari da un Paese all'altro, tuttavia è innegabile che tale cambiamento abbia impresso una traiettoria alle politiche pubbliche che si è tradotta, in particolare a livello europeo, in una serie di Direttive che dovrebbero condurre i Paesi dell'Unione verso l'adozione delle energie rinnovabili.

2. La transizione energetica, un concetto in sviluppo

Diversamente da quello che si potrebbe ipotizzare, l'idea di adottare un modello di sviluppo energetico alternativo, rispetto a quello che utilizza combustibili fossili e

nucleari, non è affatto recente e, infatti, affonda le proprie radici in un passato lontano, tanto da poterla considerare un concetto storico che si è evoluto nel tempo e che ha attraversato diverse fasi le quali, una parte di quella storiografia che s'interessa alle transizioni energetiche, ha definito rotture per indicare il passaggio da un modello di produzione energetico all'altro in corrispondenza di innovazioni tecnologiche e modificazioni sociali.

Per lo studioso ceco di scienze ambientali Vaclav Smil, ad esempio, è possibile individuare nel corso della storia due fondamentali transizioni energetiche: quella che ha portato dall'uso delle energie prodotte dalle biomasse alle energie fossili e dal passaggio dalla forza animale a quella meccanica e quella caratterizzata dall'invenzione e diffusione dell'energia elettrica. A detta dello studioso, a livello mondiale, i processi di transizione individuati si sono concretizzati in diversi secoli e, per certi aspetti, in alcune parti del mondo, continuano ancora oggi^[2].

È stato osservato che le varie transizioni sono state una risposta alle carenze energetiche, alla penuria di terre e di risorse che hanno via via accelerato lo sviluppo delle prime tecnologie energetiche innovative con la conseguenza di veder aumentare la fornitura di servizi energetici a un prezzo e a una qualità migliore^[3]. In seguito, nel corso del XX secolo, la transizione che riguardò l'invenzione e la diffusione dell'energia elettrica fu resa possibile dalla maggiore efficienza ricavata dai combustibili fossili, dal miglioramento della produttività e da una reale flessibilità nelle sue utilizzazioni domestiche e industriali. All'interno di questa seconda fase s'iniziò a sviluppare, seppure in maniera graduale, un mix energetico diversificato per generare energia elettrica anche da fonti prive di carbonio, non solo locali, ma anche distanti^[4].

La prima, così come la seconda, transizione energetica non si limitò a sostituire le fonti energetiche e a modificare il cambiamento tecnologico in quanto, in entrambi i casi, si trattò di processi che attivarono a cascata una serie di rivoluzioni profonde nei più disparati ambiti da quello tecnologico a quello industriale, da quello commerciale a quello politico, producendo riflessi anche nei valori e nei comportamenti dei consumatori^[5]. Per tale ragione furono definite transizioni energetiche di rottura, in quanto la loro introduzione produsse uno iato nel sistema socio-tecnologico che, a sua volta, trasformò la società da rurale e proto-industriale a urbana e industriale.

La storia delle transizioni energetiche, tuttavia, non è stata caratterizzata soltanto da rotture, ma anche da sostituzioni, ovvero da fasi in cui sono state introdotte nuove energie. Nella maggior parte dei casi si evoca il passaggio dal carbone al petrolio e al gas naturale^[6] oppure la scelta di alcuni Paesi di affidarsi all'energia nucleare^[7].

La storia delle transizioni energetiche è stata fortemente influenzata da alcuni eventi, in particolare dalla pubblicazione da parte di un gruppo di ricerca americano del Rapporto noto come *The Limits of Growth*^[8] e dalla successiva Conferenza di Stoccolma del 1972 che portò alla presa di consapevolezza della necessità di dover modificare il modello di produzione e consumo e, dunque, di approvvigionamento energetico. Tuttavia, fu solo con il successivo Rapporto Brundtland, *Our Common Future*, reso noto nel 1987, che l'idea di una nuova transizione si tradusse in una scadenza che non poteva più essere prorogata^[9].

In Europa, in particolare, la consapevolezza del rapporto tra energia e clima portò a pensare a nuove energie rinnovabili e all'inizio di una nuova transizione energetica che si pose come obiettivo la realizzazione di un sistema energetico sostenibile. Per quanto riguarda l'Europa, inoltre, caratterizzata da una forte subordinazione energetica e da un'insicurezza circa gli approvvigionamenti, si trattò di riflettere anche su come raggiungere una maggiore indipendenza in termini energetici^[10]. Col passare del tempo, comunque, da qualsiasi prospettiva sia stata trattata e qualunque definizione ne sia stata fornita^[11], la questione della transizione energetica ha assunto i termini di un dilemma globale sull'energia^[12] o di una terza rivoluzione industriale^[13], ma anche, a livello locale, di energia e sviluppo^[14], di transizione post-carbone o, ancora, di transizione verso il fattore 4^[15]. La transizione, infine, è stata definita anche una nuova frontiera^[16] per indicare la sfida insita nella costruzione di nuovi sistemi energetici efficienti e, soprattutto, rinnovabili

3. Le fonti rinnovabili tradizionali

L'evoluzione umana è stata resa possibile dall'uso e dallo sfruttamento delle fonti di energia non rinnovabile, in particolare del petrolio, del carbone e del gas naturale ma anche, seppure successivamente, del combustibile per l'energia nucleare^[17] che, secondo alcune previsioni, sono arrivate a un punto di non ritorno^[18].

Ancora oggi, a Terzo Millennio inoltrato, la maggior parte dell'energia utilizzata nel mondo deriva dalla lavorazione dei combustibili fossili^[19], il cui prolungato successo si lega alla loro capacità di produrre grandi quantità di energia senza la necessità, per funzionare, di impiegare energie particolarmente complesse^[20].

Con fonti di energia rinnovabili si fa riferimento a tutte quelle fonti non fossili, ossia quelle che sono prodotte dal sole, dal vento, dall'acqua, dal calore della terra, dal moto ondoso degli oceani e anche dalle biomasse. Si tratta, in questo caso, rispetto al primo, di una tipologia di fonti che si riproducono continuamente e che non generano sostanze nocive o inquinanti, garantendo, così, un minore impatto ambientale^[21]. Nonostante

numerosi imperativi suggeriscano, da diversi decenni, l'improcrastinabilità del passaggio alle energie rinnovabili, l'abbandono delle fonti fossili continua a rivelarsi un traguardo difficile e questo perché non si tratta solo di una transizione energetica, ma di una profonda trasformazione culturale ed economica.

Le energie rinnovabili, il cui consumo, come si è detto, non ne esaurisce le riserve che, continuamente, si rigenerano, potrebbe sembrare una soluzione perfetta alla crescente richiesta di energia mondiale, alle emergenze climatiche e ambientali, tuttavia, allo stato attuale alcune problematiche continuano a ostacolare la transizione energetica alle rinnovabili. Produrre questo tipo di energia, infatti, presenta costi più alti, problemi legati all'immagazzinamento delle scorte e alla circostanza che le tecnologie necessarie per produrla hanno, comunque, un impatto ambientale che non ne giustifica i costi^[22].

L'interesse e le adesioni, quantomeno teoriche, nei confronti di una transizione green è in costante crescita da parte delle istituzioni, del mondo politico, della comunità scientifica e della società civile^[23]. Secondo l'IEA, le energie rinnovabili sono la spina dorsale di qualsiasi transizione energetica per raggiungere lo zero netto. Poiché il mondo si allontana sempre più dai combustibili fossili che emettono carbonio, comprendere l'attuale ruolo svolto dalle rinnovabili nella decarbonizzazione di più settori è fondamentale per garantire un percorso agevole verso lo zero netto ^[24]. Tuttavia, sebbene il Rapporto evidenzi l'importanza e i benefici della transizione alle energie rinnovabili, non può fare a meno di constatare che la transizione sia ancora in là da venire.

Nel caso dell'energia idroelettrica, ad esempio, si tratta della fonte di energia rinnovabile più nota e attualmente più utilizzata. Il principio di base si fonda sulla trasformazione dell'energia potenziale e cinetica dell'acqua in elettricità^[25]. Il contributo del settore alla produzione di energia è quasi del 60% superiore all'energia nucleare e superiore a tutte le altre energie rinnovabili messe insieme, inclusi eolico, solare fotovoltaico, bioenergia e geotermi ^[26]. Resta il fatto, tuttavia, che il settore necessita ancora di considerevoli investimenti di modernizzazione.

Per quanto riguarda l'energia geotermica, invece, il rendimento dei vari impianti nelle centrali risulta attualmente inferiore a quello delle idroelettriche. Le previsioni ipotizzano una crescita del mercato globale di energia geotermica di circa il 9,6% dal 2021 al 2022, che dovrebbe raggiungere gli 8,46 miliardi di dollari nel 2026 con un CAGR dell'8,7%^[27], ma essendo la disponibilità di questa risorsa geograficamente limitata numerosi Paesi, come il Regno Unito o la Francia, non potranno trarre particolare beneficio.

Con riferimento all'energia eolica, invece, si tratta di un tipo di energia che, per essere trasformata, necessita di macchine capaci di trasformare quella contenuta nel vento in

energia meccanica di rotazione la quale, a sua volta, può essere utilizzata direttamente oppure per generare energia elettrica ^[28].

Il 2020 si è rivelato l'anno migliore nella storia per l'industria eolica globale con 93 GW di nuova capacità installata, con un aumento del 53% su base annua, ma tale crescita non è sufficiente per garantire che il mondo raggiunga lo zero netto entro il 2050 ^[29].

Altra questione è quella che riguarda l'energia fotovoltaica, vale a dire l'energia prodotta dal sole. Esistono diverse tecnologie per sfruttare l'energia solare, ossia il fotovoltaico di trasformazione diretta dell'energia solare^[30]; il solare termico per produrre calore a bassa temperatura per uso domestico e industriale e il solare termodinamico che sfrutta la radiazione diretta del sole tramite specchi per creare alte temperature^[31].

Attualmente, sebbene l'energia solare possa essere teoricamente sfruttata in qualsiasi parte del mondo, solo una parte di questa energia è effettivamente utilizzata, a causa dei problemi di natura tecnica ed economica, legati, soprattutto, alla circostanza che questo tipo di energia appare aleatoria, discontinua, difficilmente concentrabile e modesto il suo valore in termini di rendimenti di conversione. Fino a qualche anno fa il rapporto costi-rendimenti ha disincentivato la diffusione in larga scala del fotovoltaico, ma, recentemente, il problema sembra in parte essere stato superato, tanto da indurre l'Agenzia internazionale dell'energia a ipotizzare che nel 2022 la domanda globale di energia solare avrebbe raggiunto i 190 GW^[32].

All'interno delle fonti rinnovabili le biomasse sono, senza dubbio, quelle più poliedriche, considerando che dal loro utilizzo si possono ricavare, indistintamente, combustibili solidi, liquidi o gassosi e, a volte, possono essere utilizzate come combustibile. In genere la conversione da biomasse a energia necessita di processi termochimici e biochimici, tecnologie in parte ancora in sviluppo che non permettono ad oggi rendimenti soddisfacenti^[33].

Come ha recentemente evidenziato il Rapporto IEA, a parte i paesi con elevati livelli di energia idroelettrica, la bioenergia rappresenta più della metà della fornitura di energia rinnovabile nella maggior parte dei Paesi^[34] e si prevede che, entro il 2030, il valore di questo mercato passerà da 102,5 miliardi di dollari a 217,8^[35] raddoppiando, dunque, la propria crescita. Si tratta, naturalmente, di previsioni sulla cui concretizzazione possono intervenire diversi fattori, soprattutto di natura politica, economica e geopolitica.

4. Uno sguardo alle energie rinnovabili del futuro

Sebbene, da tempo, numerose siano le alternative alle energie non rinnovabili, molte delle quali adottate da numerosi Paesi, la ricerca su ulteriori possibili scelte non si è fermata. In alcuni casi, di fatto, si tratta di proposte particolarmente fantasiose, in altri assolutamente futuribili e, a volte, sicuramente assurde.

Si pensi, ad esempio, al caso della società inglese Pavegen Systems che, nel 2009, cercò di trasformare l'energia che si sprigionava dal calpestio di un marciapiede da parte dei passanti in energia elettrica. L'idea era quella di utilizzare mattonelle speciali, capaci di catturare l'energia prodotta dalla pressione che un piede esercitava sulle stesse e di accumularla in una batteria al litio collocata all'interno della piastrella. I primi test dimostrarono la necessità di cinque ore di calpestio per illuminare una fermata dell'autobus per dodici ore^[36].

Nel 2009 un'azienda giapponese, la Shibuya a Tokio^[37], concretizzò l'idea della società inglese realizzando un Sustainable Dance Floor per una discoteca di Rotterdam^[38] mentre la Technion University di Haifa in Israele realizzò un'autostrada piezoelettrica il cui manto produceva energia per soddisfare il fabbisogno di circa 40 case^[39]. Si trattò, in entrambi i casi, di idee certamente originali che, tuttavia, non decollarono per svariate ragioni, tra cui l'elevato costo per la loro realizzazione^[40], come quelle riguardanti la conversione dell'energia marina^[41] o quella derivante dal gradiente salino^[42].

Come ha scritto Rendina, ci si trova nel bel mezzo di un Oceano di energia rinnovabile^[43] la quale, però, deve fare i conti, per lo meno allo stato attuale, con gli alti costi economici e con quelli ambientali, con la difficoltà di accedere ai finanziamenti e di essere bloccata per gli ostacoli infrastrutturali.

5. Vantaggi, svantaggi e costi delle energie rinnovabili

Una transizione verso le energie rinnovabili è certamente auspicabile, ma la stessa non è immaginabile senza costi e svantaggi. Nel caso, ad esempio, di un impianto a energia solare tra i vantaggi si possono elencare l'inesauribilità della fonte solare, che è anche gratuita, la totale assenza di emissioni inquinanti, la riduzione dei consumi di combustibili fossili e la circostanza che gli impianti fotovoltaici siano modulari e ampliabili a piacere^[44]. È anche vero, tuttavia, che, nella costruzione di un impianto fotovoltaico, vanno tenuti in considerazione anche alcuni aspetti legati, ad esempio, al suo impatto ambientale, al ciclo di vita dell'impianto e alla sua fase di costruzione, al momento in cui l'impianto viene installato e produce energia e, infine, alla sua dismissione. Non si deve cadere nell'errore, infatti, di pensare che, se l'energia che si ricava dal sole sia rinnovabile e non inquinante, anche l'impianto che serve per produrla sia ecologico. Sulla questione, non a caso, è in atto un acceso dibattito.

Se per alcuni, infatti, la produzione di impianti fotovoltaici ha un impatto sull'ambito assimilabile a quello che deriva dalla produzione di un prodotto dell'industria chimica, e questo in virtù del fatto che per produrre pannelli solari sono necessarie sostanze particolarmente tossiche, che possono causare diversi problemi ambientali anche nella fase dello smaltimento; per altri, invece, la loro produzione, il loro trasporto e il loro riciclaggio non avrebbe alcun impatto negativo sull'ambiente^[45].

Tra gli altri svantaggi si potrebbe elencare anche la circostanza che il rendimento di conversione non è molto elevato e che l'energia solare, per quantità prodotta, non dipende dalle necessità, ma da una serie di fattori spesso incontrollabili; che si tratta di una tecnologia non sempre conveniente o, comunque, non alla portata di tutti^[46].

Per il fotovoltaico, così come per l'energia eolica, idroelettrica, geotermica o altra fonte rinnovabile, esistono vantaggi e svantaggi. E se tra i vantaggi si possono elencare nella maggior parte dei casi il minore impatto ambientale, gli svantaggi dipendono dal tipo d'impianto. Nel caso dell'energia eolica, ad esempio, una fonte non eccessivamente costosa, l'installazione di un parco eolico richiede molto territorio che viene sottratto per la maggior parte all'agricoltura, al pascolo o ad altre attività; in alcuni casi, inoltre, sono stati evidenziati casi di aumento della mortalità di alcune specie viventi a causa delle turbine eoliche^[47].

Per quanto riguarda l'energia idroelettrica, i vantaggi sono certamente numerosi, tra questi si possono elencare l'illimitatezza nel tempo della fonte, la limitatezza di emissione di gas inquinanti nell'atmosfera, l'alto rendimento della conversione in energia, l'economicità del sistema^[48]. Tra gli svantaggi, invece, vanno certamente annoverati alcuni impatti ambientali legati alla necessità di costruire dighe, grandi bacini o invasi artificiali, che si sono rivelate estremamente pericolose per le persone e dannose per le specie ittiche^[49].

Da un punto di vista dei costi, la tecnologia idroelettrica, essendo la più collaudata, è quella meno costosa anche se il costo dell'energia prodotta può variare da un impianto all'altro, restando, comunque, un'interessante soluzione anche in termini economici^[50].

Per quanto riguarda l'energia geotermica uno dei principali vantaggi ricade nella sua caratteristica di inesauribilità^[51]. Tra gli svantaggi, invece, si può elencare la fuoriuscita di quantitativi notevoli di gas, soprattutto il velenoso solfato di idrogeno e l'anidride carbonica, seppure in quantità decisamente inferiori rispetto ai combustibili fossili necessari per generare un volume corrispondente di energia^[52]. Altra questione è quella dell'impatto paesaggistico e i costi che sono ancora molto variabili^[53].

Infine, per quanto riguarda le biomasse, le problematiche sono legate agli inquinanti non convenzionali che sono rilasciati nell'ambiente con la loro combustione quali polveri sottili, formaldeide, benzene, idrocarburi policiclici aromatici e diossine^[54]. Di conseguenza, se, da una parte, la combustione delle biomasse rappresenta un ottimo sistema per ridurre l'inquinamento del suolo, dall'altra è causa dell'inquinamento dell'aria, visto che provoca l'effetto serra e conseguenti piogge acide. Il costo di questo tipo di energia resta, inoltre, molto elevato, a cui si sommano con difficoltà nel reperimento di finanziamenti^[55].

È evidente, dunque, che, in linea generale, i costi delle energie alternative siano ancora piuttosto elevati, che non manchino difficoltà tecnologiche implicite per la loro raccolta e che non siano del tutto scevre da impatto ambientale, aspetti, questi, che hanno finora rallentato o ostacolato la transizione alle fonti rinnovabili.

6. L'Unione Europea e la transizione verde. Verso il 2030 e oltre

Da molti decenni l'Unione Europea è in prima linea su tematiche come la tutela dell'ambiente, il cambiamento climatico e la transizione ecologica. Nel pacchetto Energia Pulita si stabilisce che la transizione verso tale tipologia di energia è un prerequisito necessario per mettere l'UE sulla buona strada verso il conseguimento della neutralità climatica entro il 2050^[56].

Gli obiettivi del pacchetto Energia Pulita trovano sostegno in alcune Direttive del 2018, una sull'efficienza energetica dell'edilizia, una sull'efficienza energetica e una sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, e sul Regolamento sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima ^[57]. La principale richiesta dell'Unione Europea agli Stati membri è quella di preparare un piano nazionale integrato per l'energia e il clima per il periodo 2021-2030.

Da tempo il ruolo della Commissione Europea è quello di garantire che gli Stati membri collaborino per accrescere gli obiettivi sanciti dall'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici ^[58], rafforzare la cooperazione regionale nell'ambito dell'Unione sull'energia, raggiungere quanto sancito a livello europeo sulle energie rinnovabili e l'efficienza energetica.

Un ulteriore passo avanti è stato compiuto con la Direttiva 944/2019 sulle regole comuni per il mercato interno dell'energia elettrica per evitare, tra l'altro, le distorsioni del mercato, aumentare la concorrenza e ridurre i prezzi e il Regolamento 943/2019 per garantire il funzionamento del mercato interno dell'energia elettrica^[59]. Il Regolamento ha mirato a sostenere la decarbonizzazione del settore energetico dell'Unione Europea e a

rimuovere gli ostacoli al commercio energetico transfrontaliero.

Dopo molti anni di reiterati sforzi, con il pacchetto Energia Pulita l'Unione Europea sembra aver completato il quadro normativo per intraprendere il percorso verso la transizione energetica, raggiungere gli obiettivi dell'Accordo di Parigi e rendere detta Unione un leader mondiale nelle energie rinnovabili, sancendo, prima di tutto, il principio dell'efficienza energetica. Nella VI Relazione sullo Stato dell'Unione dell'energia, la Commissione europea ha dichiarato che nel 2020, per la prima volta, le energie rinnovabili hanno superato i combustibili fossili come principale fonte di energia dell'Unione Europea e le emissioni di gas serra di quest'ultima sono diminuite del 31 % rispetto al 1990^[60].

Si tratta, certamente, di dati incoraggianti, ma sui quali l'Unione Europea non intende affatto adagiarsi, ritenendo che saranno necessari ulteriori sforzi per raggiungere l'obiettivo del 2030 di ridurre le emissioni nette di almeno il 55% e conseguire la neutralità climatica entro il 2050^[61].

7. Conclusioni

Dal Rapporto Brundtland a oggi è passato quasi mezzo secolo ma, nonostante gli sforzi non siano mancati, il passaggio alle energie rinnovabili e la transizione verde è ancora un processo in sviluppo. Un problema al quale l'Unione Europea, con un serratissimo programma di riforme legislative, sta tentando di fornire una risposta.

I governi, la politica e gli attori istituzionali, da parte loro, devono dimostrarsi capaci di trovare soluzioni in grado di coniugare crescita, sviluppo e ambiente, richiesta e consumo di energia^[62]. Ci attende, come scrive Garau, una rivoluzione culturale, istituzionale ed economica,^[63] perché scegliere le rinnovabili significa, prima e soprattutto, pensare in termini prospettici, generazionali, per lasciare ai posteri un mondo migliore rispetto a quello attuale^[64].

La transizione green appare, oggi, un percorso a ostacoli che potrebbe subire dei rallentamenti anche a causa della recente emergenza sanitaria e del complesso quadro geopolitico che si è recentemente venuto a creare^[65]. Le premesse sono state da tempo gettate e se, per quanto riguarda l'Europa, la transizione verde rappresenta uno dei pilastri del progetto Next Generation EU^[66], a livello globale si rende necessaria una politica internazionale coordinata^[67].

Note e riferimenti bibliografici

- [1] ONU, 7 Affordable and Clean Energy, in www.un.org.
- [2] V. SMIL, *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, Abc-Clio, Santa Barbara, 2010.
- [3] R. FOUNQUET, P. J. G. PEARSON. Past and prospective energy transitions: Insights from history, in “Energy Policy”, 50, 2010, pp. 1-7.
- [4] M. DESHIAES, G. BAUELLE, *Ressources naturelles et peuplement*, Ellipses, Parigi, 2013.
- [5] S. JAGLIN e E. VERDEIL, *énergie et villes des pays émergents: des transitions en question. Introduction*, in “Flux”, 93-94, 2013, pp. 7-18.
- [6] G. VERBONG, F. W. GEELS, The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity System, in “Energy Policy”, 35, 2007, pp. 1025-1037.
- [7] PARLAMENTO EUROPEO, *Energie rinnovabili. Note sintetiche sull’Unione Europea*, 2021, in www.europarl.europa.eu.
- [8] H. D. MEADOWS, D. L. MEADOWS J. RANDERS, W. W. BEHERMS, *I limiti dello sviluppo* (1972), Mondadori, Milano, 1973.
- [9] World Commission on Environment and Development, *Our common future*, Oxford University Press, Oxford, 1987.
- [10] V. SBRESCIA, *Le politiche energetiche nell’Europa integrata tra concorrenza e sostenibilità. L’iniziativa pubblica comunitaria nel comparto dell’energia tra le dinamiche del mercato concorrenziale, lo sviluppo sostenibile e la tutela dell’ambiente*, in “Rivista giuridica del Mezzogiorno”, fasc. 3/4, 2020, pp. 819-864.
- [11] V. SMIL, *Energy Transitions. History, Requirements, Prospects*, cit., p. VII.
- [12] M. J. BRANDHOS, *Global Energy Dilemmas: A Geographical Perspective*, in “The Geographical Journal”, 176, 4, 2010, pp. 275-290.
- [13] J. RIFKIN, *La terza rivoluzione industriale*, Mondadori, Milano, 2011.
- [14] M. DESHIAES, *Énergie et environnement en Allemagne*, in “Revue Géographique de l’Est”, 47, 1, 2007, pp. 2-23.
- [15] E. MOR, *Des initiatives locales européens pour atteindre le facteur 4?*, in “Développement durable et territoires”, 2, 1, 2011.
- [16] P. DROEGE, *Urban Energy Transition: An Introduction*, in P. Droege (a cura di), *Urban Energy Transition: From Fossil Fuels to Renewable Power*, Elsevier, Amsterdam, 2011, p. 3.
- [17] L. MAUGERI, *Con tutta l’energia possibile. Petrolio, nucleare, fonti rinnovabili: i problemi e il futuro delle diverse sorgenti energetiche*, Sperling & Kupefer, Roma, 2011, pp. 7 e ss.
- [18] C. B. HATFIELD, *Oil Back on the Global Agenda*, in “Nature”, 387, 1997, pp. 107-121; C. J. Campbell, J. H. Laherrère, *The End of Cheap Oil*, in “Scientific American”, 3, 1998, pp. 78-83.
- [19] H. E. MURDOCH, D. GIBB, T. ANDRE', *Renewables 2021. Global Status Report*, 2021, in www.ren21.net
- [20] C. CONFALONIERI, *La gestione dell’energia: come risparmiare e contenere gli sprechi*, in A. Dalla (a cura di), *Risparmiare energia è possibile. La gestione energetica nell’industria e nei servizi*, Franco Angeli, Milano, 2010, p. 67.
- [21] C. ENAS, *Co-combustione di biomasse animali e/o vegetali con carbone*, *Energie alternative e rinnovabili*, Ipsoa, Milano, 2010, p. 42 e ss.

- [22] O. LANZAVECCHIA, Transizione energetica vuol dire bollette più alte. E la Spagna già si ribella a Bruxelles, 5 agosto 2021, in www.formiche.net.
- [23] C. SLTMANN, T. STUCKI, M. WOERTER, The Performance Effect of Environmental Innovations, Draft, KOF Working Paper, February 2013.
- [24] International Energy Agency, Renewables 2021. Analysis and forecast to 2026, in www.iea.blob.core.windows.net.
- [25] T. CINTI, I quaderni della formazione ambientale. Energia e radiazione, APAT, Roma, 2006, p. 25, in www.anev.org.
- [26] Hydroreview.Com, Installed global hydropower capacity could reach 1,200 GW in 2022, report says, 02 novembre 2022, in www.hydroreview.com.
- [27] Report Linker, Geothermal Electricity Global Market Report 2022, dicembre 2021, in www.reportlinker.com.
- [28] J. AABAKKEN, Power Technologies Energy Data Book, Golden, National Renewable Energy Laboratory - NREL, 2005.
- [29] Global Wind Report 2021, in www.gwec.net.
- [30] N. GRILLO, Impianti termici alimentati da Energia solare, Geva, Roma, 2003, p. 11.
- [31] K. BUTTI, J. PERLIN, A GOLDEN Thread-2500 Years of Solar Architecture and Technology, Van Nostrand Reinhold, New York, 1981.
- [32] IEA, Renewable Energy Market Update. May 2022. Outlook for 2022 and 2023, may 2022, p. 7, in www.iea.org.
- [33] D. GIARDI, V. TRAPANENSE, Uomo ambiente e sviluppo, Geva, Roma, 2006, p. 168.
- [34] Iea Bioenergy, Iea Bioenergy Countries' Report update 2021. Implementation of bioenergy in the IEA Bioenergy member countries, novembre 2021, p. 4 in www.ieabioenergy.com.
- [35] Allied Market Research, Bioenergy Market, settembre 2021, in www.alliedmarketresearch.com.
- [36] L. VAGNOZZI, L'energia si produce camminando sul pavimento, 12 novembre 2009, in www.greenme.it.
- [37] Strade energetiche? Ora ci crede anche il Giappone, 12 marzo 2009, in www.rinnovabili.it.
- [38] Discoteca sostenibile. L'energia della danza di "Sustainable Dance Floor", 29 settembre 2009, in www.marraiafura.com.
- [39] L. RETEUNA, E dopo? Energie rinnovabili per tutti, Effata, Torino, 2009, p. 71.
- [40] L. DARAIO, Energia elettrica da calpestio: perché l'Energy Floor non decolla in città?, 7 settembre 2020, in www.ingegneri.com.
- [41] Irena, Ocean Energy Data, 2022, in www.irena.org.
- [42] Z. ZHANG, L. HE, C. ZHU, Y. QIAN, L. WEN, L. JIANG, Improved osmotic energy conversion in heterogeneous membrane boosted by three-dimensional hydrogel interface, in "Nature communications", 11, art. 874, 2020, pp. 1-8.
- [43] F. RENDINA, Un Oceano di energia rinnovabile. Dal mare agli elettroni del futuro, 20 gennaio 2014, in www.ilsole24ore.com.
- [44] T. BRADFORD, La rivoluzione solare. Perché l'energia del futuro viene dal sole, Brioschi, Milano, 2008, pp. 21 e ss.
- [45] T. A. HAMED, A. ALSHARE, Environmental Impact of Solar and Wind energy-A Review, in "Journal of

Sustainable Development of Energy, Water and Environment System”, vol. 10, Issue 2, 2022, pp. 1-23.

[46] Altroconsumo.It, Fotovoltaico, conviene davvero? I consigli di Altroconsumo per risparmiare, 19 maggio 2022, in www.altroconsumo.it.

[47] J. EILPERIN, S. MUFSON, Renewable Energy’s Environmental Paradox, in “The Washington Post”, 16 aprile 2009; Royal Society For The Protection of Birds, Wind Farms, 14 settembre 2005, in www.rspb.org.uk.

[48] P. BALL, H2O. una biografia dell’acqua, Bur, Milano, 2012, p. 42.

[49] M. PETACCO, La sostenibilità urbana, in C. Consalvo Corduas (a cura di), Sostenibilità ambientale e qualità dello sviluppo, Edizioni Nuova Cultura, Roma, 2013, p. 503.

[50] P. REPETTO G., Idroelettrico fonte cruciale per la transizione, in “NewsLetter del Gestore Mercati Energetici”, n. 156, febbraio 2022, p. 27 in www.mercatoelettrico.org.

[51] P. FROLDI, Impianti geotermici. Progettazione, realizzazione, controllo, Maggioli, Santarcangelo, di Romagna, 2013, p. 77.

[52] T. BRADFOLD, La rivoluzione solare. Perché l’energia del futuro viene dal sole, cit., p. 129.

[53] H. HASSAN, Fundamentals of geothermal energy extraction, in Y. Noorollahi, N. M. Naseer, M. Mobin Siddiqi (a cura di), Utilization of Thermal Potential of Abandoned Wells. Fundamentals Applications and Research, Academic Press, Washington D.C., 2022, pp. 11-33.

[54] C. BENAMATI, G. LANDI, voce Impatto ambientale, in V. Italia (dir. da), Ambiente, inquinamento, responsabilità, vol. 4, Giuffrè, Milano, 2009, p. 453.

[55] S. YU, Y. ZHENG, X. HU, K. SHU, Spatial impacts of biomass resource endowment of provincial green development efficiency, in “Renewable Energy”, vol. 189, april 2022, pp. 651-662.

[56] Consiglio Eurioepo-Consiglio Dell’unione Europea, Energia Pulita, 17 maggio 2022, in www.consilium.europa.eu.

[57] M. ZACCARIA, La nuova Direttiva 2018/2001/UE sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili: prime riflessioni, in “Rivista di Diritto Agrario”, XCVIII, 1, 2019, pp. 137-167.

[58] E. CAMPO, L’Accordo di Parigi sul clima (12 dicembre 2015), in “Rivista di Studi Politici Internazionali”, nuova serie, vol. 83, n. 3, 331, luglio-settembre 2016, pp. 353-394.

[59] Parlamento Europeo-Consiglio Dell’unione Europea, Regolamento (UE) 2019/943 del Parlamento europeo e del Consiglio del 5 giugno 2019 sul mercato interno dell’energia elettrica (rifusione), in “GUUE”, 14 giugno 2019, punto 4.

[60] European Commission, Report from the Commission to the European parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions. State of the Energy Union 2021-Contributing to the European Green Deal and the Union’s recovery (pursuant to Regulation (EU) 2018/1999 on the Governance of the Energy Union and Climate Action), Bruxelles, 26.10.2021, COM (2021) 950 final, p. 2, in www.ec.europa.eu.

[61] Stato dell’Unione dell’Energia: le rinnovabili superano i combustibili fossili, 27 ottobre 2021, in www.regionieambiente.it

[62] «We try to pick out anything out itself, we find it hitched to everything else in the Universe». J. Muir, My First Summer in Sierra (1911), Digireads.com Publishing, Stilwell (KS), 2008, p. 54.

[63] I. GARAU, Prefazione, in L. Reteuna, E dopo? Energie rinnovabili per tutti, Effatà, Milano, 2009, p. 7.

[64] B. LOMBORG, L’ambientalista scettico, Mondadori, Milano, 2003, p. 336 e 357.

[65] M. LOMBARDINI, Transizione green (non) a rischio, 29 aprile 2022, in www.ispionline.it.

[66] Commissione Europea, Recovery Plan for Europe, 2021 in www.ec.europa.eu.

[67] L. DE MELLO, Green Transition: How to Get There Through an Energy Crisis?, 4 aprile 2022, in www.ispionline.it.

* Il simbolo {https/URL} sostituisce i link visualizzabili sulla pagina:
<https://rivista.camminodiritto.it/articolo.asp?id=8576>