

PROCEDIMENTI EUROPEI – EUROPEAN PROCEDURES

Collana diretta da:

Giacinto della Cananea - Diana-Urania Galetta - Jacques Ziller

Pier Marco Rosa Salva

Gli enti locali nella transizione energetica

Nuovi metodi e strumenti per il governo del territorio



G. Giappichelli Editore

Prefazione

Il piacere di leggere il libro di Pier Marco Rosa Salva deriva innanzitutto dalla chiarezza dell'approccio e della scrittura, tanto più notevole in quanto l'argomento è complesso, sul piano operativo che speculativo.

Il tema che affronta ha forti implicazioni pratiche e solleva importanti questioni giuridiche: si tratta del ruolo che gli enti locali possono svolgere nella transizione energetica, più precisamente nella dimensione principale di questa dinamica, che riguarda l'energia elettrica.

L'idea generale del libro può essere riassunta come segue: la transizione energetica richiede ovviamente il coinvolgimento delle istituzioni locali, ma questo coinvolgimento può dare un contributo efficace solo a costo di una trasformazione della governance territoriale e, quindi, dell'organizzazione e dell'azione dell'amministrazione.

1. Cosa comporta la transizione energetica? Si tratta di una doppia dinamica, che mira da un lato allo sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e dall'altro al rafforzamento dell'efficienza del sistema energetico. Pier Marco Rosa Salva non ha difficoltà a convincerci che questa doppia dinamica include necessariamente gli enti locali in entrambi i suoi aspetti.

Nei tre Paesi presi in considerazione dal libro – Italia, Germania e Francia – come certamente in molti altri, le autorità locali sono da tempo coinvolte nel sistema energetico elettrico, svolgendo un ruolo fondamentale nella distribuzione locale di energia elettrica e/o essendone a volte essi stessi produttori.

La liberalizzazione del sistema elettrico innescata dalla direttiva europea 19 dicembre 1996 non ha estromesso gli enti locali: in Francia, ad esempio, essi rimangono le autorità preposte al rilascio delle concessioni per la distribuzione locale.

Inoltre, hanno voce in capitolo nello sviluppo delle fonti rinnovabili di energia elettrica, che richiedono la creazione di impianti soggetti a norme di pianificazione locale e talvolta a permessi che le autorità locali hanno il potere di concedere.

Questo coinvolgimento degli enti locali nella transizione energetica è chiaramente auspicabile, come ritiene l'autore, scrivendo: *«L'evoluzione in chiave sostenibile dei sistemi urbani risulta pertanto decisiva per assicurare l'efficacia degli obiettivi di sviluppo trasversali che si pongono a livello internazionale e, soprattutto, europeo. Ed è a livello locale, nell'ambito di questi sistemi, in ciascuno dei loro quartieri e frazioni, che la transizione energetica necessita di essere realizzata e implementata»*.

Oltre alla loro presenza storica nel sistema elettrico, ci sono due serie di fattori che sostengono in particolare un forte coinvolgimento delle entità locali nella transizione.

In primo luogo, c'è il ruolo che deve essere necessariamente lasciato alle città: sebbene non siano l'unica tipologia di ente locale, sono oggi diffusamente presenti e determinanti e, soprattutto, sono al centro dell'azione pubblica concreta e dell'innovazione. Sono le città, e in particolare il numero crescente di città che si stanno digitalizzando – diventando “smart cities” –, a dover contribuire massimamente all'efficienza energetica e allo sviluppo delle fonti rinnovabili.

In secondo luogo, tutti sono convinti che la dinamica della transizione energetica possa avere successo solo se i cittadini vi aderiscono e vi partecipano. Ovviamente è a livello locale che è più facile ottenere questo sostegno democratico dei cittadini e la loro adesione alle pratiche virtuose in termini di consumo.

2. La seconda convinzione che emerge dal libro di Pier Marco Rosa Salva è che la dinamica di coinvolgimento degli enti locali nella transizione energetica può prosperare solo a determinate condizioni relative alla governance territoriale, che va ripensata rispetto agli schemi che tradizionalmente la caratterizzano.

Il libro ci convince della necessità di *«un sistema di governance che permetta di superare la conflittualità, assicurando collaborazione, partecipazione e sussidiarietà in ciascuna città e contesto locale»*.

Questa dottrina di una nuova governance energetica locale si basa su tre idee essenziali.

La prima è che le istituzioni locali possono guidare efficacemente le politiche di transizione solo se vengono apportate mitigazioni alla natura centralizzata dei sistemi elettrici nei nostri Paesi. Mentre l'azione pubblica nel campo dell'elettricità è storicamente iniziata, come noto, a livello locale, gli Stati hanno poi preso ampiamente il sopravvento – l'emergere dell'energia nucleare ha contribuito notevolmente a questo – e hanno imposto architetture

re altamente centralizzate basate su un ampio controllo statale della produzione e della trasmissione.

È chiaro che lo sviluppo di politiche locali sarà possibile solo se queste architetture si modelleranno seguendo il paradigma della sussidiarietà. Ciò implica, tra l'altro, che gli enti locali potranno organizzare più liberamente reti locali indipendenti dal sistema elettrico complessivo.

Ma è ovvio, e questa è la seconda idea, che le politiche locali di transizione energetica non possono essere sviluppate in modo autarchico. Non solo lo Stato ha voce in capitolo – se non altro perché mantiene il controllo dell'energia nucleare e di alcuni altri grandi impianti elettrici, come le dighe – ma anche perché, a livello locale, le entità di base, i comuni, non sono le uniche a essere coinvolte. Accanto e al di sopra di loro ci sono istituzioni che devono necessariamente essere considerate: dalle forme di cooperazione intercomunali, agli altri attori del governo locale come i Dipartimenti e le Province, ai livelli di governo intermedi quali i Länder tedeschi e le Regioni.

Tutte queste entità hanno voce in capitolo perché sono tutte, in un modo o nell'altro, associate alle politiche di sviluppo dei territori interessati, in cui l'elemento energetico gioca necessariamente un ruolo importante.

La dinamica della transizione energetica locale è per sua natura multilivello. Ciò implica la necessità di adottare strumenti che consentano il coordinamento delle politiche dei diversi livelli: forme di collaborazione, procedure congiunte.

È qui che entra in gioco la terza idea: l'importanza della pianificazione, che Pier Marco Rosa Salva sottolinea bene.

La pianificazione, sia essa settoriale o generale, è utile in due modi. In primo luogo, le procedure per l'elaborazione dei piani sono quelle che consentono il coinvolgimento di una pluralità di attori, a diversi livelli.

In secondo luogo, i piani hanno talvolta effetti giuridici più o meno vincolanti sugli enti locali di livello inferiore, così contribuendo a coordinarne le azioni.

3. L'evoluzione della governance territoriale così disegnata comporta tutta una serie di insidie, che Pier Marco Rosa Salva non ignora. Le difficoltà sono almeno tre.

In primo luogo, ci si può interrogare su quale parte di politica energetica può essere ragionevolmente definita dalle istituzioni locali. Fino a che punto si tratta di un livello di governo adeguato? Allo stato attuale, le scelte energetiche essenziali hanno un carattere molto politico, che richiede decisioni

quadro prese dagli organi che esprimono la rappresentanza democratica nazionale.

Senza contare, poi, che gli enti locali nel sistema italiano e nel sistema francese sono spesso di dimensioni molto ridotte.

Alcuni teorici dell'ecologia politica – come in Francia Philippe Descola e Bruno Latour – ci dicono che possiamo lottare contro il cambiamento climatico e adattarci ad esso solo se “atterriamo” in territori, di cui dobbiamo sentirci parte, in compagnia di non-umani che li occupano anche loro. Questo è indubbiamente vero, ma è una direttiva che riguarda il nostro comportamento individuale più che la definizione e l'attuazione delle politiche pubbliche e, quindi, l'azione amministrativa.

Questa osservazione è legata alla seconda difficoltà, che è quella di sapere cosa si intende per “enti locali” quando si propugnano politiche locali di transizione energetica.

Stiamo parlando di istituzioni locali e forse, specificamente, di città? O stiamo parlando di comunità locali? Il riferimento è, allo stesso tempo, a entrambe. È necessario affidarsi alle istituzioni amministrative locali. Ma se vogliamo che i cittadini aderiscano alle politiche di transizione energetica, queste istituzioni devono essere ampiamente aperte alla loro partecipazione.

Da questo punto di vista, le comunità energetiche sono un meccanismo molto promettente, che possiamo sperare abbia successo.

La terza difficoltà riguarda lo sviluppo della cooperazione tra attori locali che Pier Marco Rosa Salva giustamente invoca.

L'organizzazione energetica locale è inscindibile dall'organizzazione territoriale nel suo complesso e sappiamo quanto sia difficile far lavorare insieme le istituzioni locali quando tra loro non è stabilita per legge una certa gerarchia.

Il caso francese illustra bene questa difficoltà, da due punti di vista. Da un lato, come la Costituzione vieta la creazione di qualsiasi “tutela” di un ente locale rispetto ad un altro, la legge deve accontentarsi di conferire alle “schémas régionaux” un effetto giuridico attenuato: gli enti locali devono, a seconda dei casi, condurre politiche “coerenti” con tali schemi o semplicemente devono tenerne conto, ma la legge non può imporre loro di rispettarli rigorosamente. Dall'altro, le forme di cooperazione intercomunali hanno potuto svilupparsi fortemente a partire dal 1999 e ora coprono tutto il territorio, ma per questo è stato necessario che lo Stato concedesse notevoli vantaggi economici ai comuni che si sono raggruppati.

Quanto alla cooperazione, nell'ambito delle politiche energetiche, tra cittadini ed enti locali, non è sempre facile ottenerla. In Francia, ad esempio,

l'implementazione di contatori elettrici "intelligenti", che consentono un miglior controllo collettivo dei consumi, ha spesso incontrato forti resistenze, in nome del rispetto dovuto alla vita privata.

Il rigore della dimostrazione e, bisogna aggiungere, l'efficace uso del diritto comparato, faranno del libro che state per leggere un riferimento sull'argomento che tratta. Pier Marco Rosa Salva ci mostra chiaramente come il coinvolgimento degli enti locali nella transizione energetica sia fondamentale, ma possa produrre ricadute positive solo a determinate condizioni legate alla governance del territorio e, quindi, a un ripensamento dell'organizzazione e dell'azione amministrativa in modo funzionale. Questo è il tipo di contributo alla riflessione collettiva che la ricerca sul "diritto pubblico dell'Antropocene" può e deve dare.

Bayonne, 6 febbraio 2023

JEAN-BERNARD AUBY

Professeur de droit public émérite de Sciences Po Paris

Introduzione al tema

La dimensione locale della transizione energetica

Sommario: 1. L'energia e le fonti energetiche. L'energia elettrica. – 2. La domanda energetica e il cambiamento climatico: lo sviluppo sostenibile. – 3. La sostenibilità energetica: le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica. – 4. La dimensione locale della sostenibilità energetica. Il ruolo di città e territori. – 5. La transizione energetica a livello locale: cooperazione e/o conflittualità? Il tema della *governance* territoriale. – 6. Gli enti locali nella *governance* territoriale della transizione energetica. Prospettive di ricerca.

1. L'energia e le fonti energetiche. L'energia elettrica

Il termine energia, dal greco *ἐνέργεια*, «forza in azione»¹, rappresenta la capacità di un corpo di produrre lavoro, generare movimento, calore o luce, ovvero esprime la grandezza fisica che misura la capacità di un corpo o di un sistema di compiere lavoro². Essa si presenta in forme diverse, variamente adatte agli usi della società attuale, trasformabili da una ad un'altra senza che, in forza del principio di conservazione, si abbia una sua riduzione o consumazione³.

¹ Da *energós* (*en*), «attivo, efficace», e *érgon*, «azione, opera». Si v. A. NOCERINO, *L'Etimologico*, Firenze, 2021 e M. CORTELAZZO, P. ZOLLI, *Il nuovo etimologico*, Bologna, 2021.

² Voce *Energia* (*in fisica*), in ISTITUTO DELL'ENCICLOPEDIA ITALIANA, *Vocabolario della lingua italiana Treccani*, 1987, 266. Si v. anche F. SABATINI, V. COLETTI, *Il Sabatini-Coletti: dizionario della lingua italiana*, Milano, 2007. Sulla storia del concetto di energia si v., inoltre, G.A. PAGONI, S. ROCHE, *The renaissance of renewables*, New York, 2015; R. FEDERICI, *Concetto giuridico di energia*, in E. PICOZZA, S.M. SAMBRI (a cura di), *Il diritto dell'Energia*, in E. PICOZZA, E. GABRIELLI (diretto da), *Trattato di diritto dell'economia*, Vicenza, 2015, 6 ss.

³ Una delle principali distinzioni è tra energie naturali e artificiali. L'energia artificiale è la forza prodotta dall'uomo sfruttando o trasformando elementi naturali (tipicamente attraverso la combustione), mentre l'energia naturale è prodotta spontaneamente da elementi naturali (come il sole, il vento, i moti dei corpi idrici) e può essere catturata e utilizzata dall'uomo.

Le sorgenti dalle quali si trae l'energia, nelle sue diverse forme, si definiscono fonti di energia. Esse sono identificate principalmente in base al processo di trasformazione mediante il quale l'energia è generata⁴ e si suddividono in fonti primarie e fonti secondarie⁵.

Le fonti primarie sono quelle esistenti in natura e con le quali si inizia il ciclo dell'energia, sfruttabili direttamente per produrre gli effetti voluti dall'utilizzatore, per la conversione in altre fonti di energia (le fonti secondarie) o per la destinazione a fini non energetici (es. l'industria chimica). Le fonti primarie si distinguono in fossili o rinnovabili: le une ricomprendono i combustibili fossili solidi (quali carbone e lignite), liquidi (come il petrolio), gassosi (come il gas naturale), combustibili solidi di provenienza vegetale (come la legna) e i combustibili nucleari (l'uranio); le altre comprendono il sole, il vento, le maree, i laghi montani, i fiumi e il calore della Terra per l'energia geotermica.

Le fonti secondarie derivano, invece, dalla trasformazione e dalla lavorazione delle fonti primarie. Vi rientrano la benzina, che deriva dal trattamento del petrolio grezzo, e, soprattutto, l'energia elettrica, che si ottiene dalla conversione di energia meccanica (mediante le centrali idroelettriche o eoliche), chimica (mediante le centrali termoelettriche) o nucleare (attraverso le centrali nucleari).

L'energia, in particolare elettrica, ha presentato nel tempo plurimi profili di interesse ed è venuta in considerazione sotto discipline diverse, non da ultimo il diritto, dando luogo ad ampi dibattiti in relazione a vari problemi, tra cui la sua stessa qualificazione come «cosa» o «bene».

⁴Sulla nozione e sulla classificazione delle fonti energetiche si v. C. AMENDOLA, R. JIRILLO, *Materie prime, energia e ambiente*, Torino, 2013, 88; A. CLÒ, *Energia, fonti di*, in ISTITUTO DELL'ENCICLOPEDIA ITALIANA, *Enciclopedia delle scienze sociali*, Roma, 1993, 570 ss.; A.M. ANGELINI, *Fonti primarie di energia*, in ISTITUTO DELL'ENCICLOPEDIA ITALIANA, *Enciclopedia del Novecento*, Vol. II, Roma, 1977, 510 ss.

⁵Sulla distinzione tra fonti primarie e secondarie di energia si v. anche IAE-OECD-EUROSTAT, *Energy Statistic Manual*, Parigi, 2005, nonché UNITED NATIONS STATISTICS DIVISION, *International Recommendations for Energy Statistics (IRES)*, New York, 2018, per cui: «Primary production is the capture or extraction of fuels or energy from natural energy flows, the biosphere and natural reserves of fossil fuels within the national territory in a form suitable for use. Inert matter removed from the extracted fuels and quantities reinjected, flared or vented are not included. The resulting products are referred to as "primary" products»; mentre «Secondary production is the manufacture of energy products through the process of transformation of other fuels or energy, whether primary or secondary. The quantities of secondary fuels reported as production include quantities lost through venting and flaring during and after production».

L'energia presenta, infatti, un'indubbia rilevanza economica⁶, risultando ormai indispensabile per quasi ogni attività umana, domestica ed economica: nelle società contemporanee, il benessere e la crescita dipendono notoriamente da un'ampia disponibilità di energia. Ciononostante, la qualificazione stessa dell'energia quale bene concretamente apprensibile è stata oggetto di dibattito sin dagli inizi del XX secolo⁷: pur se un fondamentale contributo fu dato dalla dottrina, compreso Francesco Carnelutti (il quale evidenziò come l'energia, avendo i requisiti dell'isolabilità, potesse qualificarsi come cosa e, pertanto, come possibile oggetto di godimento esclusivo e anche di diritti reali⁸), in realtà il nostro ordinamento non prevede una particolare definizione normativa dell'energia⁹. Se, da un lato, l'art. 624 c.p. ha per primo qualificato l'energia come «*cosa mobile*», dall'altro lato l'art. 814 c.c. si limita a stabilire che «*si considerano beni mobili le energie naturali che hanno valore economico*»¹⁰, pur se è oggi chiaro che queste energie – di qualunque tipo siano – costituiscono ormai beni fondamentali dell'economia moderna¹¹ che indubbiamente possono formare oggetto di diritti, integrando entità determinate e circoscritte¹², e sebbene dotate unicamente di una mani-

⁶ Si v. R. ALBANO, *Energia*, in *Enc. giur.*, XII, Roma, 1991, 1 ss.; AA.VV., *Lezioni di diritto dell'energia*, Milano, 1987; D. MESSINETTI, *Energia (Diritto privato)*, in *Enc. dir.*, XIV, Milano, 1965, 867 ss.

⁷ Si v. AA.VV., *L'energia elettrica nell'esperienza giuridica degli inizi del secolo XX*, Quaderni della «*Rassegna giuridica dell'energia elettrica*», Milano, 1994. Si v. anche A. MASI, *L'energia elettrica come cosa nella dottrina italiana degli inizi del secolo*, in *Rass. giur. en. elettr.*, 1994, 1, 2.

⁸ F. CARNELUTTI, *Studi sulle energie come oggetto di rapporti giuridici*, in *Riv. dir. comm.*, 1913, I, 354.

⁹ Cfr. G.G. GENTILE, P. GONNELLI, *Manuale di diritto dell'energia*, Milano, 1994, 4, i quali evidenziano come l'energia non sia in realtà definitiva come cosa, ma solo considerata come tale.

¹⁰ Di energia si occupa peraltro anche l'art. 43 Cost., sebbene solo in via incidentale, in relazione alla possibilità che la legge riservi o trasferisca, mediante espropriazione, allo Stato, ad enti pubblici o a comunità di lavoratori di utenti determinate imprese o categorie di imprese che si riferiscano anche a fonti di energia.

¹¹ Cfr. T. ASCARELLI, *Teoria della concorrenza e dei beni immateriali*, Milano, 1960, 541.

¹² Si v. D. MESSINETTI, *Op. cit.*, 867. Sul precedente dibattito in merito alla qualificazione delle energie si veda S. SATTA, *Cose e beni nell'esecuzione forzata*, in *Riv. dir. comm.*, 1964, I, 350 ss., che negava la qualifica di bene oggetto di autonomo diritto a tutte le forme di energia, il cui godimento fosse inscindibile dall'attività di produzione e somministrazione, e B. BIONDI, *I beni*, Torino, 1956, 36 che al contrario le qualificava come beni immateriali.

festazione sensibile piuttosto che di una propria espressione corporale sensibile¹³. Non è d'altra parte un caso che la stessa Corte di Giustizia dell'Unione Europea, già nel 1964, con la storica sentenza *Costa c/ ENEL*, abbia qualificato l'energia elettrica come «merce»¹⁴.

Ma l'energia, oltre ad avere un'indubbia rilevanza economica, rappresenta altresì un bene sociale essenziale per il soddisfacimento dei bisogni della vita, oggetto di un diritto fondamentale per la dignità della persona umana da garantirsi a tutti¹⁵. Non solo, essa assume altresì, nel grave contesto geopolitico odierno, una rinnovata rilevanza in termini di sicurezza degli approvvigionamenti, quale asset strategico di capitale importanza per ciascun paese, nonché della stessa Unione Europea nel suo complesso¹⁶.

L'energia, in particolare quella elettrica, rappresenta dunque un bene fondamentale della società attuale, oggetto di una domanda sempre crescente, per far fronte alla quale si pongono tuttavia gravi problemi di sostenibilità climatica e ambientale, oltreché di sicurezza degli approvvigionamenti, i quali sollecitano un radicale e rapido superamento del precedente modello di produzione energetica centralizzato e fondato prevalentemente sulle fonti fossili, a favore di un modello più sostenibile e decentralizzato.

Soprattutto l'elettricità, ricavata dai generatori elettrici per mezzo della trasformazione delle fonti primarie rinnovabili, facilmente convertibile con alto rendimento in energia meccanica, luminosa, termica e nelle altre forme fondamentali per lo sviluppo della società, è oggi al centro di una progressiva elettrificazione dei consumi in chiave sostenibile. Ai fini del presente studio, pertanto, si prenderà in considerazione esclusivamente l'energia elettrica.

Si v. altresì S. PUGLIATTI, *Gli istituti del diritto civile*, Milano, 1943, 229, nonché P. BONFANTE, *Natura del contratto di somministrazione di energia elettrica*, in *Riv. dir. comm.*, 1904, II, 497 e S. COLABBATTISTA, *Natura del contratto di distribuzione dell'energia elettrica*, in *Giur. it.*, 1904, VI, 47 ss.

¹³ Cfr. D. MESSINETTI, *Op. cit.*, 869 e S. PUGLIATTI, *Cosa (teoria generale)*, in *Enc. giur.*, XI, Roma, 1962, 31.

¹⁴ Cfr. CGUE, 15 luglio 1964, C-6/64. A riguardo si v. M. POLITI, *Energia nel diritto comunitario*, in *Dig. disc. pubbl.*, VI, Torino, 1991, 5.

¹⁵ Sul tema, tra i contributi più recenti, E. PROIETTI, *Energie rinnovabili & diritti umani: Verso un nuovo futuro*, Madrid, 2020. Si v. inoltre tra i precedenti contributi M.A. CABIDDU, *Energia per lo sviluppo: servizio essenziale e diritto fondamentale*, in *Amministrare*, 2009, 2, 173 ss.; L. DELL'AGLI, *L'accesso all'energia elettrica come diritto umano fondamentale per la dignità della persona umana*, in *Riv. giur. amb.*, 2007, 713 ss.

¹⁶ Si v. in generale sulla sicurezza energetica P. CAMPANA, *Il sistema energetico delle fonti rinnovabili tra innovazione e produzione*, Padova, 2013, 18 ss.

2. La domanda energetica e il cambiamento climatico: lo sviluppo sostenibile

Storicamente, fino a pochi secoli fa, le fonti di energia – diverse da quella umana o animale¹⁷ – erano il vento e i corsi d’acqua, utilizzati per la movimentazione dei mulini, nonché la legna, utilizzata per la combustione. È solo a metà del 1800 che anche il carbone fossile inizia a trovare utilizzazione, mentre dagli inizi del 1900 si ricorre inoltre al petrolio. A partire dagli anni Trenta del XX secolo viene incrementato l’utilizzo dell’energia idroelettrica e, successivamente, si afferma e si sviluppa in misura sempre crescente l’utilizzo del gas naturale, nonché poi dell’energia nucleare¹⁸.

L’energia è così divenuta nel tempo, con il progresso della scienza e della tecnica, la risorsa strategica base per la crescita e per la soddisfazione dei bisogni della società odierna, necessaria in quantità sempre maggiori sia nei processi produttivi, dell’industria e dell’agricoltura, sia nel settore terziario che nella vita quotidiana di ciascun individuo¹⁹.

L’evoluzione tecnologica e degli stili di vita, il mutamento dei processi produttivi e delle modalità di erogazione di moltissimi servizi, si sono tradotti, in particolare negli ultimi decenni, in un forte aumento della domanda energetica, con conseguente necessità di reperire risorse energetiche sufficienti a tal fine²⁰. L’Agenzia Internazionale per l’Energia, in particolare,

¹⁷ Nel corso della presente opera si tratterà evidentemente delle fonti naturali di energia, senza considerare il lavoro umano e animale, che pur rientrano nel concetto lato di energia, intesa come capacità di compiere lavoro. Essa ha infatti un rilievo assai limitato nell’economie dei Paesi industrializzati. Ciò nonostante si consideri che negli Stati Uniti ancora nel 1900 il lavoro dell’uomo e degli animali forniva oltre un quinto dell’energia meccanica consumata nel paese. Si v. I.F. DEWHURST, *America’s needs and resources: a new survey*, New York, 1955.

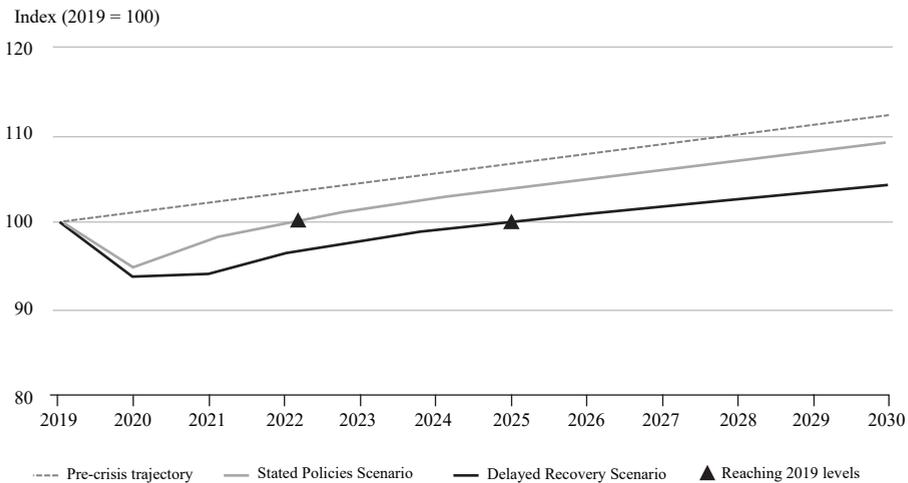
¹⁸ Sulla storia dell’energia si v., tra i più recenti, G. PAGNOTTA, *Prometeo a Fukushima. Storia dell’energia dall’antichità ad oggi*, Torino, 2020, nonché, C.J. CLEVELAND (a cura di), *Concise encyclopedia of history of energy*, Amsterdam, 2009. Si v. inoltre, C.M. CIPOLLA, *Le fonti di energia nella storia dell’umanità*, in *Economia internazionale delle fonti di energia*, 1961, 773 ss. e C.M. CIPOLLA, *Sources d’énergie et histoire de l’humanité*, in *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*, 16° anno, n. 3, 1961, 521 ss. Si v. anche, in sintesi, E. GRIPPO, F. MANCA, *Manuale breve di diritto dell’energia*, Padova, 2008, 4 ss.

¹⁹ Cfr. M. LAMOUREUX, *Droit de l’énergie*, Parigi, 2020, 15.

²⁰ Già oggi la società consumo quantità enormi di energia, come emerge, tra l’altro, dai rapporti dell’ENEA, *Energia e ambiente Verso un’Italia low carbon: sistema energetico, occupazione e investimenti*, Roma, 2013, ed evidenziato altresì da G.D. COMPORTEI, *Energia e ambiente*, in G. ROSSI (a cura di), *Diritto dell’ambiente*, Torino, 2021, 297 ss. e P. RANCI, *Economia dell’energia*, Bologna, 2011, 11 ss. Il crescente aumento della domanda di energia

prevede (pur secondo scenari differenziati a seconda della durata dell'impatto della pandemia da Sars-Cov-2) un aumento costante della domanda globale di energia rispetto ai livelli attuali²¹.

Figura 1 – Stime AIE della crescita della domanda primaria di energia²²



Senonché, l'utilizzo crescente dell'energia, laddove incentrato come in passato sulle risorse fossili, è come noto tale da porre in pericolo l'equilibrio ecologico e ambientale dell'intero pianeta, innescando quei cambiamenti climatici che stanno portando in maniera molto rapida ad un aumento delle temperature su scala globale²³. L'attività di produzione energetica, pur co-

si lega d'altra parte anche al progressivo aumento della popolazione mondiale: si v., a riguardo, J.R. MCNEILL, *Qualcosa di nuovo sotto il sole. Storia dell'ambiente nel XX secolo*, Torino, 2020, 343 ss.; F.L. MACKELLAR, W. LUTZ, A.J. MCMICHEAL, A. SUHRKE, *Population and Climate Change*, in S. RAYNER, E. MALONE (a cura di), *Human Choice and Climate Change*, Columbus Ohio, 1998, Vol. I, 120 ss. nonché J. DARMSTADTER, R.W. FRI, *Interconnections between Energy and Environment. Global Challenges*, in *Annual Review of Energy and the Environment*, 1992, XVII, 45 ss.

²¹ Cfr. AIE, *World Economic Outlook 2020*, Parigi, 2020.

²² IEA, *Global primary energy demand growth by scenario, 2019-2030*, IEA, Parigi, in <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-primary-energy-demand-growth-by-scenario-2019-2030>.

²³ G. PAGNOTTA, *Op. cit.*, 428 ss. Per un inquadramento generale si v. anche T.J. CONSI-

stituendo un volano essenziale per lo sviluppo economico e sociale, non è infatti priva di esternalità negative, quali l'inquinamento atmosferico, la contaminazione di acque e suoli, il depauperamento delle risorse naturali e l'impoverimento dello strato di ozono²⁴.

L'IPCC, sin dal rapporto *Climate Change 2007*²⁵, riporta come il fattore antropico abbia un'incidenza tra il 66%-90% nell'aumento dei gas serra mentre gli storici hanno ormai evidenziato come la pressione umana sull'ambiente abbia raggiunto, solo negli ultimi 100 anni, e ancora di più negli ultimi 50, tassi incommensurabili rispetto a tutta la storia umana precedente, determinando il superamento dei limiti della c.d. «*impronta ecologica*»: ovvero, il tasso di consumo del capitale naturale rinnovabile e non rinnovabile è ormai incompatibile con la riproduzione o sostituzione di quelle medesime risorse e con la capacità di assorbimento dei nostri scarti da parte dell'ecosistema, tanto da minarne irreversibilmente la resilienza²⁶. Sempre l'IPCC, con i successivi rapporti del 2014 e del 2022, ha confermato che gli incrementi della temperatura globale media osservati nell'ultimo secolo sono dovuti al-

DINE, *Climate Change: Impact on the Demand for Energy*, e M.I. HOFFERT, K. CALDEIRA, *Climate Change and Energy, Overview*, in C.J. CLEVELAND (a cura di), *Encyclopedia of Energy*, Amsterdam, 2004, 393 ss. e 359 ss.

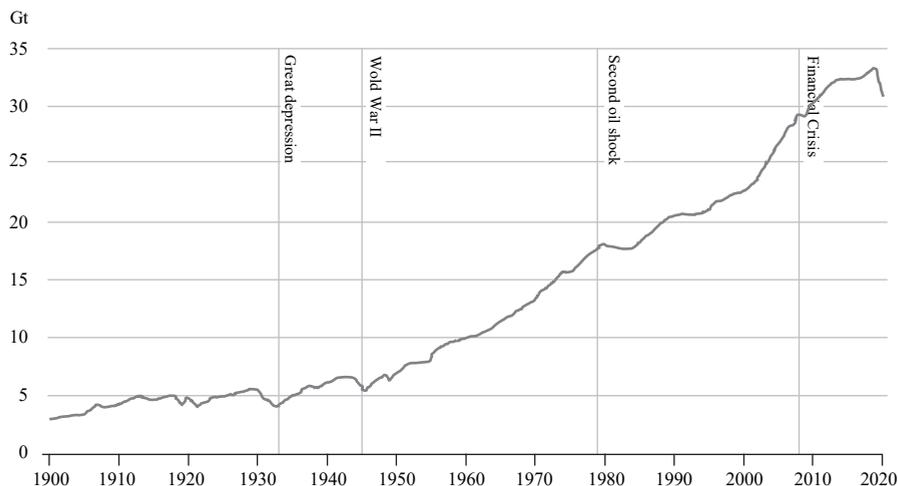
²⁴ Cfr. M. CIRILLO, *Economia, energia e ambiente*, in P. RANCI (a cura di), *Op. cit.*, 27 ss., ad avviso del quale tutte tali circostanze costituiscono delle esternalità negative, ovvero degli effetti negativi che l'attività di generazione energetica determina sull'attività di altri agenti, e ciò senza che tali effetti vengano adeguatamente regolati attraverso il sistema di mercato.

²⁵ Come è noto, l'Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC è un gruppo consulente intergovernativo sul mutamento climatico, istituito nel 1988 e formato da organismi delle Nazioni Unite e di altre organizzazioni internazionali, con il compito di studiare il fenomeno del cambiamento climatico. Sulla situazione ambientale si v. IPCC, *Summary for Policymakers*, in *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge-New York, 2007.

²⁶ Cfr. J.R. MCNEILL, *Op. cit.*, xix ss. Alcuni studiosi (cfr. A. LANZA, *Lo sviluppo sostenibile*, Bologna, 2006), peraltro, evidenziano come non vi sia, presumibilmente, un unico colpevole, benché si possano prevalentemente individuare quattro aree critiche: l'incremento demografico, le diseguaglianze economiche, il sovrasfruttamento delle risorse naturali e, non da ultimo, l'inadeguatezza delle istituzioni. La crisi ambientale, quindi, non si manifesta solamente come crisi ecologica: i sociologi (si v. in particolare L. PELLIZZONI, G. OSTI, *Sociologia dell'ambiente*, Bologna, 2003) ci avvertono, infatti, che la crisi ecologica è piuttosto da considerare come la componente (principale e più eclatante) di una più vasta crisi da «*insostenibilità*» del complessivo modello di sviluppo economico, sociale e politico della contemporaneità.

le emissioni climalteranti prodotte, con una probabilità superiore al 95%, dall'attività umana²⁷. Siffatto trend è ancora in crescita, come risulta, tra l'altro, anche dalle recenti stime dell'Agenzia Internazionale per l'Energia.

Figura 2 – Emissioni di CO2 legate all'energia²⁸



L'impatto delle attività umane sul clima del pianeta è così ormai un dato acquisito, anche nel settore energetico²⁹, imponendo alla società di ripensare

²⁷ Si v. IPCC, *Summary for Policymakers*, in IPCC, *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge-New York, 2022, e IPCC, *Summary for Policymakers*, in IPCC, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge-New York, 2013.

²⁸ IEA, *Global energy-related CO2 emissions, 1900-2020*, IEA, Paris <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-energy-related-co2-emissions-1900-2020>. Come evidenziato dall'IEA nel *Global energy review 2020*, una contrazione delle emissioni da CO2 nell'atmosfera (pari a -8%) si è registrato nel 2020 in ragione dell'impatto della crisi pandemica da Sars-Cov-2.

²⁹ Si v., oltre ai rapporti già citati, G.D. COMPORI, *Op. cit.*, 297 ss.; P. CAMPANA, *Op. cit.*, 1 ss.; C. AMENDOLA, R. JIRILLO, *Op. cit.*, 87 ss.; P. RANCI (a cura di), *Op. cit.* Si v. inoltre i rapporti dell'IRENA, *REthinking Energy 2017: Accelerating the global energy transformation*, Abu Dhabi, 2017; e ID., *REthinking Energy 2015: Renewable energy and clima-*

il proprio modello di sviluppo per fare contestualmente fronte a imprescindibili e opposte esigenze: i) da un lato, reperire e assicurare le risorse energetiche per sostenere la crescita e lo sviluppo; ii) dall'altro lato, mitigare e ridurre i cambiamenti climatici in atto, assicurando la protezione dell'ambiente e dell'ecosistema a favore della presente e delle future generazioni.

L'insostenibilità del precedente sistema incentrato unicamente sul massimo sfruttamento delle risorse energetiche fossili ha progressivamente portato all'elaborazione di nuove politiche per la sostenibilità, volte a fronteggiare il cambiamento climatico e garantire una tutela sempre maggiore delle matrici ambientali, anche nel settore energetico, nel quale non è più dato pensare di soddisfare i bisogni dell'attuale e delle prossime generazioni mediante il prevalente ricorso ai combustibili fossili. I concetti di sostenibilità e resilienza sono divenuti i cardini di nuove strategie destinate a combinare le esigenze dello sviluppo con quelle della conservazione del pianeta, da attuarsi attraverso un totale ripensamento in senso ecologico del modello di sviluppo del passato, secondo quella che recentemente viene definita «*transizione ecologica*»³⁰. Questa riconversione generale verso un'economia – ma anche una società – verde, capace di crescere senza dissipazione del capitale naturale, si fonda sui principi di diritto dell'ambiente che si sono sviluppati a partire dalla Dichiarazione di Stoccolma del 1972 e, tra questi, in particolare su quello dello sviluppo sostenibile, che ha trovato una delle prime espressioni nel Rapporto della Commissione Brundtland, *Our Common future*, del 1987, che lo ha inteso quale «*sviluppo che permette di soddisfare i bisogni della presente senza compromettere la capacità delle future*

te change, Abu Dhabi, 2015; ID., *REthinking Energy 2014: Towards a new power system*, Abu Dhabi, 2014; nonché i rapporti dell'Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (ENEA): tra gli ultimi si segnala ENEA, *Rapporto annuale efficienza energetica 2020*, Roma, 2020, reperibile su <http://www.energiaefficienza.enea.it/>; tra i precedenti si v. ENEA, *Energia e ambiente Verso un'Italia low carbon: sistema energetico, occupazione e investimenti*, pubblicato nell'ottobre 2013; ID., *Energia e ambiente 2009-2010*, pubblicato nel 2012; ID., *Energia e Ambiente 2006*, pubblicato nel 2007, tutti sul sito www.enea.it.

³⁰ Ci si richiama qui anche alla recente ridenominazione del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare in Ministero della transizione ecologica, disposta con d.l. 22/2021, che peraltro riprende proprio la definizione del corrispondente *Ministère de la transition écologique* del Governo francese, così ridenominato nel 2020 con il *Décret du 6 juillet 2020 relatif à la composition du Gouvernement*. Il *Ministère* era già stato denominato *de l'Écologie et du Développement durable* nel 2007, poi nel 2017 come *Ministère de la Transition écologique et solidaire*.

generazioni di soddisfare i propri»³¹. Lo sviluppo sostenibile è stato integrato in moltissimi ordinamenti, in particolare in quello dell'Unione Europea e dei suoi Stati membri. In questa sede ci si limita a ricordare che ai sensi dell'art. 3 TUE l'Unione «*Si adopera per lo sviluppo sostenibile dell'Europa, basato su una crescita economica equilibrata [...] e su un elevato livello di tutela e di miglioramento della qualità dell'ambiente*». E, ai sensi dell'art. 11 TFUE, «*Le esigenze connesse con la tutela dell'ambiente devono essere integrate nella definizione e nell'attuazione delle politiche e azioni dell'Unione, in particolare nella prospettiva di promuovere lo sviluppo sostenibile*». L'esigenza di assicurare uno sviluppo sostenibile è tale da interessare anche l'azione esterna dell'UE, impegnata dall'art. 3, par. 5, TUE, a contribuire «*allo sviluppo sostenibile della Terra*». Non solo, l'art. 37 della Carta dei diritti fondamentali dell'Unione Europea prevede espressamente che «*Un livello elevato di tutela dell'ambiente e il miglioramento della sua qualità devono essere integrati nelle politiche dell'Unione e garantiti conformemente al principio dello sviluppo sostenibile*».

Il principio dello sviluppo sostenibile è così ormai al centro di tutte le politiche di sviluppo per il futuro e relative discipline normative, divenendo il baricentro anche del settore energetico, il quale dovrà continuare a soddisfare tutti i bisogni energetici della società contemporanea senza contestualmente compromettere l'avvenire delle future generazioni³².

³¹ Il principio è stato definito, in particolare, dalla *World Commission on Environment and Development* (detta appunto anche Commissione Brundtland dal nome del primo ministro norvegese che l'ha presieduta) nel predetto *Report Our Common Future* del 1987, come «*development that meets the needs of the present generation without compromising the ability of the future generation to meet their own needs*». A riguardo ci si limita a rinviare, in questa sede (e salvo quanto si dirà *infra* in particolare al Cap. 1), a F. FRACCHIA, *Il principio dello sviluppo sostenibile*, in G. ROSSI (a cura di), *Op. cit.*, 181 ss.; M. ANTONIOLI, *Sostenibilità dello sviluppo e governance ambientale*, Torino, 2016; C. VIDETTA, *Lo sviluppo sostenibile. Dal diritto internazionale al diritto interno*, in R. FERRARA, C.E. GALLO (a cura di), *I. Le politiche ambientali, lo sviluppo sostenibile e il danno*, in R. FERRARA, M.A. SANDULLI (diretto da), *Trattato di diritto dell'ambiente*, Milano, 2014, 221 ss.; F. FRACCHIA, *Principi di diritto ambientale e sviluppo sostenibile*, in P. DELL'ANNO, E. PICOZZA (diretto da), *Trattato di diritto dell'ambiente*, Vol. I, *Principi generali*, Padova, 2012, 559 ss.; F. FRACCHIA, *Lo sviluppo sostenibile. La voce flebile dell'altro tra protezione dell'ambiente e tutela della specie umana*, Napoli, 2010.

³² Cfr. M. LAMOUREUX, *Op. cit.*, 15 e 157 ss. nonché F. SCALIA, *Energia sostenibile e cambiamento climatico. Profili giuridici della transizione energetica*, Torino, 2020, 1 ss. Si v. inoltre, in aggiunta ai contributi e rapporti già citati, A. CLÒ, *Energia e clima. L'altra faccia della medaglia*, Bologna, 2017; R. SANTI, *Energia e ambiente*, in B. CARAVITA, L. CAS-

3. La sostenibilità energetica: le fonti rinnovabili e l'efficienza energetica

Il crisma generale della sostenibilità è venuto ad assumere una rilevanza essenziale anche nel settore energetico. Già il Rapporto Brundtland riconosceva, nel 1987, come «*un percorso energetico sicuro e sostenibile è cruciale per uno sviluppo sostenibile*» e come, dunque, fosse «*essenziale un percorso energetico sicuro, rispettoso dell'ambiente ed economicamente sostenibile a sostegno del progresso umano nel distante futuro*».

Tale assunto è stato ripreso e riaffermato negli anni nelle dichiarazioni e negli accordi internazionali³³, tra cui la Dichiarazione di Rio +20 del 2012³⁴, laddove ha ribadito «*il ruolo fondamentale che l'energia svolge nel processo di sviluppo, poiché l'accesso a servizi energetici moderni e sostenibili contribuisce all'eliminazione della povertà, salva vite umane, migliora la salute e aiuta a soddisfare i bisogni umani di base*», riaffermando altresì «*che il miglioramento dell'efficienza energetica, l'aumento della quota di energie rinnovabili e tecnologie più pulite ed efficienti dal punto di vista energetico sono importanti per lo sviluppo sostenibile, anche per affrontare il cambiamento climatico*» (punti 125-128).

La necessità di un riorientamento del settore energetico discende altresì dall'Accordo di Parigi, volto a evitare un aumento delle temperature superiore a 1.5 °C, nonché dall'Agenda 2030 adottata dall'Assemblea Generale Nazioni Unite nel 2015³⁵, che pone, tra l'altro, l'obiettivo (n. 7, «*Ensure ac-*

SETTI, A. MORRONE (a cura di), *Diritto dell'ambiente*, Bologna, 2016, 243 ss.; C. VIDETTA, *Ambiente ed energia*, cit., 503 ss.; F. FRACCHIA, *Sviluppo sostenibile ed energie rinnovabili*, in F. CORTESE, F. GUELLA, G. POSTAL (a cura di), *La regolamentazione della produzione di energie rinnovabili nella prospettiva dello sviluppo sostenibile. Sistemi giuridici comparati, dal livello sovrastatale al locale*, Padova, 2013, 5 ss.; S. QUADRI, *Energia sostenibile. Diritto internazionale, dell'Unione europea e interno*, Torino, 2012; M. RAGAZZO, *Le politiche sull'energia e le fonti rinnovabili*, Torino, 2011; A. MACCHIATI, G. ROSSI (a cura di), *La sfida dell'energia pulita. Ambiente, clima e energie rinnovabili: problemi economici e giuridici*, Bologna, 2009; A. SPINA, *L'open source delle tecnologie pulite: una nuova frontiera per la protezione dell'ambiente*, in *Riv. giur. amb.*, 2008, 685 ss.

³³ Sulla dimensione sovranazionale della transizione energetica si v. *infra* Cap. 1.

³⁴ Risoluzione dell'Assemblea Generale delle Nazioni Unite del 27 luglio 2012, n. 66/299 «*The future we want*». Si v., a riguardo, più diffusamente *infra* Cap. 1.

³⁵ L'Agenda è stata adottata con la risoluzione 25 settembre 2015, n. 70/1, «*Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*». Il 2015 era l'anno di scadenza dei *Millenium Developent Goals* delineati dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite con la risoluzione 10 settembre 2000, n. 55/2.

cess to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all») di aumentare la quota di energie rinnovabili nel *mix* energetico globale e raddoppiare il tasso globale di miglioramento dell'efficienza energetica³⁶.

La sostenibilità della produzione e del consumo di energia diviene, in questa prospettiva, condizione essenziale per uno sviluppo economico e sociale compatibile con le esigenze della lotta al cambiamento climatico³⁷, dovendosi ricondurre – secondo l'Agenzia Internazionale dell'Energia³⁸ – al settore energetico circa tre quarti delle emissioni di gas serra. Va dunque da sé l'esigenza di una drastica diminuzione dell'utilizzo delle fonti fossili (carbone, petrolio e gas), in particolare nel settore dell'elettricità, dove diviene necessario raggiungere l'azzeramento delle emissioni entro il 2050 attraverso una serie di diverse azioni oggi sintetizzate nel concetto di «*transizione energetica*».

Tale concetto identifica il processo di passaggio da una società fortemente consumatrice di energia, tratta per lo più da fonti fossili, a una società più sobria in termini energetici e più ecologica. In questo cambiamento progressivo del modello energetico, le azioni principali attengono alla generazione di elettricità da fonti non fossili e alla riduzione ed efficientamento dei suoi consumi³⁹.

Sotto il profilo della generazione, la sostenibilità è perseguita attraverso il ricorso alle fonti rinnovabili, caratterizzate da basse o nulle emissioni di gas inquinanti nel processo produttivo e quindi preferibili in una prospettiva di salvaguardia dell'ambiente, di riduzione dei gas serra e di decarbonizzazione del settore. Riprendendo la definizione adottata nel nostro ordinamento con

³⁶ Sul tema si v. S. BRUCE, S. STEPHENSON, *SDG7 on Sustainable Energy for All: Contributions of International Law, Policy and Governance*, UNEP CIDS Issue Brief 2016, in *papers.ssrn.com* e F. BIROL, *Energy is at the hearth of the sustainable development agenda to 2030*, 2018, in *www.iea.org*.

³⁷ In questi termini s v. F. SCALIA, *Op. cit.*, 1.

³⁸ AIE, *Net Zero by 2050. A roadmap for the Global Energy Sector*, Parigi, 2021, 13.

³⁹ In questo senso si esprime sempre il rapporto dell'AIE, *Op. cit.*, 13, che sintetizza come «*Reducing global carbon dioxide (CO2) emissions to net zero by 2050 is consistent with efforts to limit the long-term increase in average global temperatures to 1.5 °C. This calls for nothing less than a complete transformation of how we produce, transport and consume energy*». Tra le altre azioni vi è l'estensione dell'elettrificazione ad aree che prima ne erano sprovviste, così riducendo l'utilizzo ai combustibili fossili, l'uso delle bioenergie nei trasporti e riscaldamento, il ricorso ai sistemi di cattura, utilizzo e immagazzinamento dei CO₂, l'utilizzo dell'idrogeno nonché, più in generale, un cambiamento nei comportamenti.

il d.lgs. 28/2011⁴⁰, si tratta dell'«*energia eolica, solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e oceanica, idraulica, biomassa, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas*»⁴¹.

Nella nozione rientrano, dunque, le seguenti fonti di energia⁴²:

– l'energia eolica, che si basa sulla conversione dell'energia cinetica, prodotta dal vento, in energia meccanica mediante l'utilizzo di aerogeneratori e, quindi, in energia elettrica;

– l'energia solare, che è generata mediante l'impiego dell'irraggiamento solare, attraverso l'uso di diverse tecnologie: il solare fotovoltaico è basato sull'utilizzo di celle fotovoltaiche, ovvero dispositivi semiconduttori, interconnessi tra loro per formare moduli, che convertono direttamente l'energia solare in energia elettrica; il solare termico, invece, è volto alla produzione di acqua calda sanitaria mediante pannelli collettori; il solare termodinamico, infine, anche definito solare a concentrazione, è utilizzato per produrre calore ad alta temperatura, da utilizzare per la produzione di energia elettrica oppure destinato ai processi industriali;

– l'energia geotermica, che deriva dallo sfruttamento in modo diretto dell'energia presente nel flusso geotermico, ovvero dal vapore acqueo che si forma grazie al contatto dell'acqua con strati di roccia calda sotto la superficie terrestre: l'utilizzo del calore terrestre può essere volto alla produzione di energia elettrica o, mediante impianti di cogenerazione, anche di calore da utilizzare direttamente;

⁴⁰ D.lgs. 3 marzo 2001, n. 28 («Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE»).

⁴¹ La definizione riprende la nozione delineata nel tempo a livello europeo dalle direttive 2001/77/CE, 2009/28/CE e, infine, 2018/2001/UE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili. Sulle direttive si v. *infra* Cap. 1, par. 3. In termini simili l'art. 2 del d.lgs. 29 dicembre 2003, n. 387 («Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità»), che definisce «fonti energetiche rinnovabili o fonti rinnovabili: le fonti energetiche rinnovabili non fossili (eolica, solare, geotermica, del moto ondoso, maremotrice, idraulica, biomasse, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas). In particolare, per biomasse si intende: la parte biodegradabile dei prodotti, rifiuti e residui provenienti dall'agricoltura (comprendente sostanze vegetali e animali) e dalla silvicoltura e dalle industrie connesse, nonché la parte biodegradabile dei rifiuti industriali e urbani».

⁴² Più approfonditamente, sulle caratteristiche delle fonti rinnovabili, si vedano P. CAMPANA, *Op. cit.*, 29 ss.; C. AMENDOLA, R. JIRILLO, *Op. cit.*, 87 ss. Si v. inoltre, per i profili storici sul ricorso alle rinnovabili, G. PAGNOTTA, *Op. cit.*, 359 ss.

– l'energia idroelettrica, che deriva invece dalla conversione dell'energia meccanica, generata da masse d'acqua in caduta, in energia elettrica mediante l'impiego di dighe e l'utilizzo dei sistemi ad accumulo a bacino o serbatoio o ad acqua fluente;

– l'energia marina, che è quella che si può ricavare in varie forme dai mari e dagli oceani. L'energia mare motrice, invece, è quella derivante dallo sfruttamento delle maree, in particolare dal dislivello tra bassa e alta marea. Quella da moto ondoso, inoltre, è l'energia prodotta mediante lo sfruttamento dell'energia cinetica presente nelle onde;

– la bioenergia, infine, che è generata attraverso l'utilizzo della biomassa, ovvero dall'insieme di sostanze di origine biologica in forma non fossile e comprendente la parte biodegradabile dei prodotti, i rifiuti residui provenienti dall'agricoltura, dalla silvicoltura, dalle industrie connesse nonché la parte biodegradabile dei rifiuti solidi urbani. Diverse sono le tecniche di produzione di energia elettrica mediante biomassa: a) la combustione diretta (altrimenti detta anche conversione termochimica), metodo maggiormente diffuso e che si basa sull'azione del calore per l'innesco delle reazioni necessarie a trasformare l'energia chimica delle biomasse in calore destinato all'utilizzo diretto e/o alla produzione di energia elettrica; b) la co-combustione, consistente nell'impiego di biomassa in impianti a carbone esistenti, al fine di sostituirlo progressivamente; c) la digestione anaerobica, forma di conversione biochimica che consiste nella conversione del materiale organico attraverso batteri che operano in ambienti privi di ossigeno, in biogas, da utilizzare poi nella produzione di calore, energia elettrica, o entrambi, mediante combustione⁴³.

Sotto il profilo del consumo di energia, la sostenibilità è perseguita attraverso l'efficienza energetica⁴⁴. Un sistema energetico sostenibile implica, infatti, prima di tutto un abbattimento degli utilizzi smoderati delle risorse e una razionalizzazione degli usi dell'energia. La transizione energetica impone, prima ancora che un ricorso alle fonti rinnovabili, l'adozione di politiche

⁴³ Un ulteriore procedimento di conversione che può essere utilizzato con le biomasse è dato dalla digestione aerobica, forma di digestione biochimica che consiste nella conversione della biomassa attraverso batteri e funghi in ambienti ossigenati al fine di creare compost da utilizzare in agricoltura oppure per la produzione di biocarburanti quali biodiesel o bioetanolo.

⁴⁴ Sull'efficienza energetica ci si limita a rinviare, in questa sede, a P. BIANDRINO, M. DE FOCATIS (a cura di), *Efficienza energetica ed efficienza del sistema dell'energia: un nuovo modello?*, Padova, 2017; L. CARBONE, G. NAPOLITANO, A. ZOPPINI, *Annuario di Diritto dell'Energia 2016. Politiche pubbliche e disciplina dell'efficienza energetica*, Bologna, 2016.