

CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN

MERCATI IMPRESA E CONSUMATORI DIRITTO DELL'ECONOMIA E DEI
CONSUMATORI

XXXVII CICLO DEL CORSO DI DOTTORATO

La Governance Multilivello per la Transizione Ecologica - Le Comunità Energetiche
locali

Caterina Manfredi Clarke - Dottoranda

Prof.ssa Maddalena Rabitti - Docente Guida/Tutor

Prof.ssa Francesca Renzi - Coordinatore

Introduzione

La transizione energetica è spesso descritta come il passaggio dalle fonti fossili alle fonti rinnovabili. Questa rappresentazione, pur corretta, risulta tuttavia insufficiente a cogliere la portata del cambiamento in atto. La presente tesi analizza la transizione energetica assumendola come un processo di trasformazione sistemica, che investe simultaneamente dimensioni tecnologiche, economiche, istituzionali e sociali. L'ipotesi di fondo è che la decarbonizzazione, così come configurata dalle politiche europee, non possa essere adeguatamente compresa né governata attraverso approcci settoriali o lineari, ma richieda una lettura capace di coglierne la natura di sistema complesso, caratterizzato da interdipendenze strutturali tra i suoi elementi costitutivi.

In questa prospettiva, la transizione energetica non è intesa come un insieme di misure isolate - normative, tecnologiche o finanziarie - ma come un processo nel quale le trasformazioni che interessano una singola componente del sistema producono effetti indiretti e spesso non lineari sulle altre. I mutamenti nelle fonti di produzione dell'energia incidono sugli assetti infrastrutturali; questi, a loro volta, condizionano le forme di organizzazione dei mercati, le strategie degli operatori economici e le modalità di intervento del legislatore; le scelte regolatorie e finanziarie retroagiscono infine sulle dinamiche territoriali e sociali, influenzando la distribuzione dei costi e dei benefici della transizione. La transizione energetica appare, dunque, come un sistema nel quale le parti non sono separabili, ma reciprocamente correlate e co-determinate.

Muovendo da questa impostazione, la tesi adotta come chiave metodologica la prospettiva dei regimi socio-tecnici, una categoria analitica sviluppata negli studi sull'innovazione e sulle transizioni tecnologiche per comprendere processi di cambiamento caratterizzati da elevata complessità. I regimi socio-tecnici descrivono configurazioni relativamente stabili di tecnologie, infrastrutture, pratiche economiche, regole giuridiche, assetti istituzionali e modelli di comportamento, che nel loro insieme orientano e vincolano il funzionamento di un determinato sistema produttivo.

L'utilizzo di tale prospettiva non risponde a un'esigenza classificatoria, ma alla necessità di disporre di uno strumento analitico idoneo a studiare la transizione energetica come sistema complesso adattivo, nel quale il cambiamento non è riconducibile a una singola leva causale. L'approccio dei regimi socio-tecnici consente infatti di mettere in luce le dinamiche di "*path dependency*", le inerzie istituzionali e le resistenze strutturali che caratterizzano i sistemi energetici consolidati, mostrando come l'innovazione tecnologica, da sola, non sia sufficiente a determinare una trasformazione del regime in assenza di mutamenti paralleli sul piano normativo, economico e organizzativo.

All'interno di questo quadro, il diritto dell'economia assume una funzione centrale. Esso non interviene come fattore esterno di correzione del mercato, ma come componente interna del sistema,

concorrendo a stabilizzare o a trasformare i regimi socio-tecnici attraverso norme, incentivi, strumenti di coordinamento e dispositivi di allocazione del rischio. La transizione energetica contemporanea si distingue, in tal senso, dalle precedenti transizioni storiche, poiché non è attivata dall'emergere spontaneo di una nuova tecnologia dominante, ma da un vincolo esterno di natura ambientale e scientifica, progressivamente tradotto in obiettivi giuridicamente vincolanti.

Su questa base, la tesi analizza la costruzione della transizione energetica “dall’alto”, ossia, trainata dalle politiche europee di decarbonizzazione, evidenziandone al contempo i limiti strutturali nel trasformare un sistema complesso caratterizzato da infrastrutture rigide, *asset* “affondati” (*sunk costs*) e forti asimmetrie territoriali e sociali. È in relazione a tali limiti che il lavoro esamina la transizione energetica “dal basso”, attuata e realizzata dagli attori territoriali, interpretandola come una componente funzionale del processo di trasformazione del regime energetico. Le configurazioni partecipative e territoriali – in particolare le comunità energetiche rinnovabili e solidali – sono analizzate come “nicchie” (*niches*) socio-tecniche istituzionalizzate, capaci di introdurre variazione all’interno del sistema e di incidere sulle relazioni tra produzione, consumo e *governance* dell’energia.

In un sistema complesso, tuttavia, la stabilità del cambiamento dipende dalla possibilità di coordinare le diverse componenti del processo. In questa prospettiva, la tesi individua nel credito e nella finanza uno snodo decisivo della transizione energetica. L’evoluzione delle categorie di rischio climatico, ambientale e sociale mostra come il sistema finanziario sia progressivamente chiamato a integrare dimensioni extra-finanziarie nei propri processi decisionali, contribuendo a ridefinire i criteri di allocazione del capitale e a sostenere investimenti di lungo periodo orientati alla sostenibilità.

La tesi conclude che la transizione “dal basso” non costituisce un’alternativa alla transizione industriale o finanziaria, ma una delle condizioni strutturali della sostenibilità di un sistema energetico complesso in fase di trasformazione. In un contesto caratterizzato da interdipendenze profonde tra tecnologia, istituzioni e società, la dimensione sociale della transizione non rappresenta un costo residuale, bensì una variabile funzionale alla stabilità economica, istituzionale e politica del regime energetico emergente.

Sommario

Introduzione	2
CAPITOLO I - Le transizioni energetiche	7
Introduzione	7
1.1. Le transizioni energetiche: evoluzione storica e fondamenti teorici	8
1.1.1. Dalle energie organiche ai primi regimi tecnici	10
1.1.2. Le rivoluzioni industriali	14
1.2. La nozione di neutralità climatica	41
1.2.1. La natura ‘contabile’ della neutralità climatica europea	44
1.3. Le transizioni come costruzioni istituzionali: il Green Deal europeo	59
<i>Conclusioni al Capitolo Primo – La transizione energetica come trasformazione strutturale dei sistemi economici e istituzionali</i>	67
CAPITOLO II - La transizione energetica “dall’alto”	69
Introduzione	69
2.1 Origine epistemica del problema climatico	70
2.1.1 La costruzione economica del problema climatico	71
2.1.2. La costruzione scientifica del problema climatico	73
2.1.3. La costruzione finanziaria del problema climatico	80
2.2. La trasformazione del cambiamento climatico in categoria giuridica	88
2.3. La governance climatica internazionale	94
2.4. La <i>governance</i> climatica dell’Unione europea	113
2.4.1 Fondamenti giuridici della politica clima-energia dell’Unione	116
2.4.2. Strumenti settoriali per la trasformazione dei sistemi energetici	120
2.4.3. L’Unione europea come investitore e regolatore del capitale	126
2.5. L’attuazione della transizione energetica in Italia	131
2.6. I limiti della transizione dall’alto	139
<i>Conclusioni al Capitolo Secondo - Una transizione governata che non riesce a trasformare il regime</i>	143
CAPITOLO III - La transizione “dal basso”	144
Introduzione	144
3.1. La transizione “dal basso”	145
3.2. Il sistema energetico europeo come sistema programmato e partecipativo	149

3.2.1 I limiti strutturali della liberalizzazione e la necessità di un cliente attivo istituzionalizzato	152
3.2.2. La partecipazione “dal basso” come necessità istituzionale	155
3.2.3. La cittadinanza energetica – il cittadino come ‘ <i>energy citizen</i> ’	156
3.2.4. Decentramento nella produzione e generazione distribuita	159
3.3 Gli attori “dal basso” nella <i>governance</i> energetica	160
3.3.1. Gli ‘autoconsumatori’ energetici	162
3.3.2 Le comunità energetiche rinnovabili e le comunità energetiche dei cittadini	165
3.3.3. Le pubbliche amministrazioni locali come attori di prossimità	167
3.3.4. Cooperative energetiche, terzo settore, PMI ed enti territoriali	175
3.3.5. Asimmetrie di capacità e rischi di esclusione	181
3.4. Le comunità energetiche come innovazione socio-tecnica	184
3.4.1. Collocazione delle Comunità energetiche rinnovabili & solidali nel quadro delle transizioni socio-tecniche	186
3.4.2. Innovazione istituzionale oltre l’innovazione tecnologica	188
3.4.3. Profili giuridici delle Comunità energetiche rinnovabili	192
3.4.4. Le Comunità energetiche come risposta ai limiti della transizione ‘dall’alto’	201
3.4.5. La diffusione delle Comunità energetiche: profili critici	203
<i>Conclusioni al Capitolo Terzo – La transizione dal basso come infrastruttura istituzionale incompiuta</i>	207
CAPITOLO III - Valore, rischio e sostenibilità della transizione	209
Introduzione	209
4.1. Ricchezza, valore economico e valore pubblico nella transizione energetica	209
4.1.1. La trasformazione della nozione di valore nella transizione ‘dal basso’	214
4.1.2. Configurazioni collettive come infrastrutture economiche diffuse	217
4.2. Gli attori dal basso come soggetti economici	219
4.2.1. Riduzione dei costi di sistema e servizi di flessibilità	222
4.2.2. Accettabilità sociale e riduzione del rischio politico-regolatorio	224
4.2.3. La misurabilità finanziaria del valore generato dalle configurazioni dal basso	228
4.3. Le esigenze finanziarie e fiscali della transizione territoriale	232
4.3.1. Capacità amministrativa e tecnica come determinante finanziaria	237
4.3.2. Strumenti fiscali per la transizione territoriale	239
4.4. Strumenti istituzionali e finanziari per l’abilitazione della transizione dal basso	243

4.4.1. Strumenti nazionali	247
4.4.2. Strumenti finanziari privati	249
4.5. Forme ibride di <i>governance</i> e partenariato	257
4.5.1. Modelli cooperativo-pubblici	260
4.5.2. Autonomia comunitaria e capacità decisionale	263
4.6. L'interesse finanziario privato nella transizione "dal basso"	265
4.7. Condizioni di scalabilità delle configurazioni energetiche territoriali	268
4.8. La transizione dal basso come risposta strutturale alla dipendenza tecnologica e industriale	275
4.8.1. Gli attori territoriali come produttori di ricchezza e stabilità sistemica	278
4.8.2. La trasformazione del regime energetico come trasformazione del modo di produrre valore	280
4.8.3. La transizione dal basso come componente istituzionale del nuovo assetto energetico europeo	282
<i>Conclusioni finali – La transizione dal basso come condizione di sostenibilità del nuovo regime energetico</i>	286
Bibliografia	288

CAPITOLO I - Le transizioni energetiche

Introduzione

Il presente capitolo ricostruisce l'evoluzione storica, economica e teorica delle transizioni energetiche, assumendo l'energia non come mero input tecnico della produzione, ma come fattore strutturante dei sistemi economici, sociali e istituzionali. Attraverso un'analisi di lungo periodo, dalle società organiche preindustriali fino all'attuale fase di digitalizzazione e ibridazione dei sistemi energetici, il capitolo mostra come ogni mutamento nelle fonti e nelle modalità di utilizzo dell'energia abbia determinato trasformazioni profonde nell'organizzazione del lavoro, nelle forme di produzione, nei rapporti di potere e nei modelli di regolazione economica.

L'ipotesi di fondo è che le transizioni energetiche non si manifestino come processi lineari di sostituzione tecnologica, ma come svolte sistemiche, in cui l'innovazione tecnica si intreccia con mutamenti istituzionali, assetti di mercato e visioni normative dello sviluppo. In tale prospettiva, la storia energetica può essere letta come una successione di equilibri tra risorse disponibili, capacità di conversione tecnologica e forme di coordinamento giuridico ed economico, ciascuno dei quali riflette una specifica concezione del rapporto tra economia, società e natura.

Il capitolo si articola in tre movimenti principali. In primo luogo, ricostruisce le grandi transizioni energetiche del passato, mostrando come l'accesso a flussi energetici sempre più intensi e controllabili abbia sostenuto l'espansione della produttività e la crescita economica, ma anche prodotto nuove dipendenze tecnologiche e asimmetrie territoriali. In secondo luogo, analizza l'evoluzione del sistema energetico del Novecento, evidenziando il consolidamento di un paradigma centralizzato e fossile, fondato su grandi infrastrutture, pianificazione statale e mercati liberalizzati. In terzo luogo, esamina l'attuale fase di digitalizzazione e automazione, nella quale la gestione dell'energia si trasforma progressivamente in un problema di coordinamento informazionale, efficienza sistemica e governance multilivello.

Su questa base storica e teorica, il capitolo introduce l'attuale transizione energetica europea come un processo qualitativamente distinto rispetto al passato, in quanto guidato da una spinta esogena di natura ambientale e scientifica, progressivamente tradotta in obblighi giuridici attraverso il principio di sviluppo sostenibile, la neutralità climatica e il Green Deal europeo. La transizione contemporanea emerge così non come un fenomeno spontaneo di mercato, ma come una costruzione istituzionale intenzionale, nella quale il diritto assume una funzione centrale di coordinamento e indirizzo.

Il capitolo si chiude introducendo la prospettiva dei regimi socio-tecnici quale chiave interpretativa per comprendere la natura sistemica delle transizioni energetiche e per analizzare, nei capitoli

successivi, il ruolo delle politiche pubbliche, degli strumenti economico-finanziari e delle innovazioni dal basso nella riconfigurazione del sistema energetico europeo.

Questa ricostruzione storica e teorica costituisce il fondamento metodologico dell'analisi svolta nei capitoli successivi, che adotteranno la prospettiva dei regimi socio-tecnici per interpretare la transizione energetica europea come processo istituzionale, economico e sociale.

1.1. Le transizioni energetiche: evoluzione storica e fondamenti teorici

Ogni grande trasformazione storica dell'umanità – dall'agricoltura all'industrializzazione – è stata accompagnata da una transizione energetica, ossia da una trasformazione nel modo in cui l'energia viene prodotta, distribuita e utilizzata.

Le 'transizioni energetiche', ossia le modalità con cui mutano le fonti e le modalità di conversione dell'energia, costituiscono delle svolte sistemiche in cui alla trasformazione nel modo di produzione e utilizzo dell'energia, consegue una trasformazione nella quantità e qualità della forza lavoro disponibile e quindi nella capacità di una società di espandersi, sia in termini demografici sia spaziali e dimensionali¹.

Le società umane si sono evolute attraverso una serie di equilibri energetici successivi, in cui l'incremento della complessità sociale e demografica è stato possibile solo grazie all'ampliamento della base energetica e all'invenzione di nuovi mezzi per accumularla e distribuirla².

Dalle società agricole, fondate sul flusso diretto dell'energia solare, fino alle economie industriali, basate sullo sfruttamento di risorse fossili, all'attuale fase di sviluppo delle nuove tecnologie che caratterizzerebbe la c.d. 'quinta rivoluzione industriale'³, il progresso tecnico si è accompagnato a una crescente concentrazione nella organizzazione e controllo di tali risorse⁴.

Lo sviluppo dell'intera civiltà umana può essere letto come un progressivo aumento della capacità dell'uomo di controllare flussi energetici crescenti e di migliorarne l'efficienza di conversione in lavoro utile⁵. Il passaggio dai flussi organici – limitati alla forza del lavoro umano, animale e solare

¹ Sull'aumento della popolazione e della complessità sociale come funzione diretta dell'ampliamento della base energetica e dei canali di accumulazione cfr V. Smil, *Energy and Civilization: A History*, MIT Press, 2017, pp. 132–138; R. N. Adams, *Energy and Structure: A Theory of Social Power*, University of Texas Press, 1975, pp. 55–58.

² L'idea che l'energia sia non solo un mezzo tecnico, ma un elemento strutturale delle civiltà è al centro dell'opera di Vaclav Smil. Nella sua analisi, ogni società - dalle comunità di raccoglitori fino alle civiltà industriali complesse - si fonda su un regime energetico capace di plasmarne le forme produttive, sociali e istituzionali. Smil propone di leggere la storia come una sequenza di transizioni energetiche cumulative in cui «Energy is the only universal currency: one of its many forms must be transformed to get anything done» V. Smil, *cit.*, p. 1.

³ Cfr il Report della Commissione Europea, *Industry 5.0 - Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*, Directorate-General for Research and Innovation, 5 gennaio 2021.

⁴ E. A. Wrigley, *Energy and the English Industrial Revolution*, Cambridge University Press, 2010, pp. 9–12 e 53–61. L'autore evidenzia come sia stato il passaggio da una "organic economy" a una "mineral economy" a permettere la crescita industriale e urbana della Gran Bretagna.

⁵ V. Smil, *op. cit.*, pp. 5–7 e 17–19. L'idea che l'energia sia non solo un mezzo tecnico, ma un elemento strutturale delle civiltà è al centro dell'opera di Vaclav Smil. Nella sua analisi, ogni società — dalle comunità di raccoglitori fino alle civiltà industriali complesse — si fonda su un regime energetico capace di plasmarne le forme produttive,

- a quelli inorganici – come carbone, petrolio e gas – ha consentito un’accelerazione senza precedenti nella crescita della produttività, ma ha anche inaugurato un modello di sviluppo caratterizzato da forte dipendenza tecnologica e da nuove asimmetrie⁶.

Le transizioni energetiche rappresentano quindi dei momenti di discontinuità nella storia economica e sociale in cui alla trasformazione delle fonti energetiche e delle tecniche di conversione dell’energia corrisponde un mutamento nella struttura produttiva, nell’organizzazione del lavoro e, conseguentemente, nelle forme istituzionali e nei meccanismi economici delle società⁷.

In questo senso, le transizioni energetiche possono essere interpretate come processi di ridefinizione istituzionale⁸ o dello strutturarsi di una specifica visione del mondo⁹, in cui il passaggio da un regime energetico a un altro traduce un determinato equilibrio del rapporto tra economia, diritto e società. Ogni transizione energetica implica infatti la nascita di nuove forme di coordinamento tra potere pubblico, capitale privato e società civile, e l’emergere di nuovi modelli di regolazione economica e di gestione delle risorse¹⁰.

sociali e istituzionali. Smil propone di leggere la storia come una sequenza di transizioni energetiche cumulative in cui l’energia è la “valuta universale”- *ivi*, p. 1 - dell’esistenza materiale e sottolinea come l’evoluzione delle civiltà umane corrisponda all’aumento della capacità di convertire energia in lavoro utile.

⁶ Sul punto, *cfr* il concetto di ‘grande trasformazione’ in K. Polanyi, *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*, Farrar & Rinehart, 1944, cap. 4, pp. 71–80. La “grande trasformazione”, segna il momento in cui la produzione industriale e il mercato si emancipano dai vincoli sociali, richiedendo nuovi meccanismi di regolazione.

⁷ *Vd* L. Mumford, *Technics and Civilization*, Harcourt, 1934, pp. 11–16 e 109–115. L’autore distingue le fasi eotecnica, paleotecnica e neotecnica: in ciascun mutamento energetico si accompagnerebbe la nascita di nuove istituzioni e culture materiali. Lo stesso argomento è ripreso. in V. Smil, *cit.*, p. 2 e ss. Quest’ultimo affronta a sua volta la questione dell’interdipendenza tra progresso energetico e sviluppo culturale in particolare nel capitolo 5 dell’opera citata.

⁸ *Cfr* T. P. Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930*, Johns Hopkins University Press, 1983, pp. 5–10 e 376–381. L’autore mostra come l’elettrificazione sia un processo sociotecnico e istituzionale che ridefinisce la relazione tra imprese, Stato e cittadini.

⁹ *Cfr* R. N. Adams, *cit.*, pp. 27–33. Secondo l’autore, la struttura sociale riflette la capacità di un sistema di ottenere, convertire e distribuire energia, che ne costituisce la base del potere.

¹⁰ *Cfr* T. Mitchell, *Carbon Democracy: Political Power in the Age of Oil*, Verso, 2011, cap. 1, pp. 1–7 e 25–28. Per l’A., le infrastrutture energetiche determinano le forme di potere politico e la possibilità stessa di partecipazione democratica.

In questo senso, la tipologia di fonti energetiche, lungi da essere mere ‘*commodities*’¹¹, e le modalità di produzione e consumo energetico, sono vettori capaci di organizzare le relazioni economiche e giuridiche all’interno della società¹².

È con questa ‘visione del mondo’ che, nelle sezioni che seguono, si svolge un’analisi sulle transizioni energetiche succedute nella storia, con la finalità di trarre delle lezioni per comprendere la logica di fondo e il portato della nuova transizione energetica in atto.

Possiamo quindi leggere la storia della civiltà umana alla luce della successione delle transizioni energetiche, ciascuna innescata da un diverso equilibrio tra risorse disponibili, tecniche di conversione dell’energia e capacità di controllo dei flussi energetici.

1.1.1. Dalle energie organiche ai primi regimi tecnici

Il Paleolitico, che si estende da circa 2,6 milioni di anni fa fino a circa 10.000 anni fa, rappresenta la fase più antica e lunga della storia umana. È il periodo in cui si sviluppano le prime specie del genere *Homo* e in cui la sopravvivenza dipende esclusivamente dall’energia metabolica e dai flussi naturali immediatamente disponibili. Le società del Paleolitico inferiore, medio e superiore — dai primi *Homo habilis* fino ai *Sapiens* moderni — fondavano la loro sussistenza sulla caccia e la raccolta, e avevano uno scarso controllo delle fonti energetiche esterne.

Il primo grande salto qualitativo nella storia energetica dell’umanità coincide con il dominio del fuoco¹³. Il controllo di questa fonte termica segna il passaggio da un adattamento puramente biologico a una forma di organizzazione più stabile delle prime società umane¹⁴. La combustione

¹¹ Nel diritto dell’Unione europea, la qualificazione giuridica delle fonti energetiche ha conosciuto un’evoluzione significativa: inizialmente elettricità, gas, petrolio e carbone sono stati trattati come *commodities energetiche* oggetto di scambio sui mercati all’ingrosso (Reg. UE n. 1227/2011 – REMIT; Dir. 2014/65/UE – MiFID II; Reg. UE n. 600/2014 – MiFIR; Reg. UE 2019/943); successivamente, l’energia da fonti rinnovabili immessa sul mercato è stata riconosciuta come ‘commodity con valore ambientale’ (Dir. (UE) 2023/2413 – RED III; Reg. UE 2018/1999); i certificati verdi e le garanzie d’origine sono stati inquadrati come *strumenti derivati o titoli collegati a commodities* (MiFID II, RED III). Fa eccezione a questo inquadramento l’energia destinata all’autoconsumo, o prodotta dalle comunità energetiche, in quanto destinata all’uso civile e non allo scambio commerciale (Dir. (UE) 2018/2001; Dir. (UE) 2019/944).

¹² Il capitalismo è letto come co-evoluzione di energia, ambiente e istituzioni attraverso il controllo delle risorse energetiche da A. Malm, *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*, Verso, 2016, cap. 5, pp. 199–214. Vd anche J. W. Moore, *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, Verso, 2015, cap. 2. K. Pomeranz, *The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy*, Princeton University Press, 2000 e R. C. Allen, *The British Industrial Revolution in Global Perspective*, Cambridge University Press, 2009, pp. 135–141.

¹³ Le evidenze archeologiche più antiche indicano che la padronanza del fuoco è il risultato di una lunga fase di sperimentazione e adattamento. L’uso sistematico del fuoco come pratica stabile e quotidiana si fa risalire, con prove archeologiche condivise dalla comunità scientifica, in un periodo compreso tra i 400.000 e i 300.000 fa nella regione europea, presso le popolazioni di ‘*Homo heidelbergensis*’ e i primi Neanderthal. Cfr W. Roebroeks – P. Villa, “On the earliest evidence for habitual use of fire in Europe,” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 108, n. 13, 2011, pp. 5209–5214. Cfr anche R. Wrangham, *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*, Basic Books, 2009, pp. 3–10 e 34–40.

¹⁴ Ivi, pp. 41–49. Wrangham collega la cottura dei cibi alla trasformazione del metabolismo e alla nascita di nuove forme di organizzazione sociale, fondate sulla cooperazione e sulla condivisione dell’energia alimentare.

rappresenta la prima modalità capace di amplificare la potenza fisica dell'uomo, di proteggerlo dall'ambiente e di creare nuovi ritmi di vita.

L'uso abituale del fuoco rappresenta un cambiamento strutturale nel rapporto tra l'uomo e l'ambiente circostante, rendendo accessibili all'uomo nuove risorse alimentari, migliorandone significativamente le modalità di sopravvivenza¹⁵.

Il fuoco è la prima infrastruttura energetica dell'umanità e il fondamento di tutte le successive transizioni: nelle società paleolitiche, la gestione collettiva di questa risorsa potrebbe essere letta come una prefigurazione arcaica delle istituzioni energetiche: conservare e gestire la combustione richiede continuità e regole condivise, basate sulla condivisione delle risorse e sulla specializzazione dei ruoli (chi raccoglie la legna, chi mantiene il fuoco, chi cucina).

Il fuoco è, per queste società primitive, un bene comune da cui dipende la sopravvivenza del gruppo¹⁶.

La seconda grande trasformazione energetica avviene nel cosiddetto *Mezzaluna fertile* durante il c.d. Neolitico, il periodo storico che si estende approssimativamente tra il 10.000 e il 5.000 a.C.. In questo periodo, le società umane apprendono la domesticazione delle piante e degli animali, e così a gestire e accumulare energia biologica¹⁷.

Le coltivazioni permettono di convertire l'energia solare in energia chimica contenuta nei cereali e nei legumi, mentre l'allevamento introduce l'uso sistematico della forza meccanica animale per l'aratura, il trasporto e la macinazione. Tali innovazioni rappresentano una svolta nel metabolismo socioeconomico: l'energia incorporata negli organismi vegetali e animali viene canalizzata e accumulata in forma di cibo, lavoro animale e materiali da costruzione.

L'energia primaria utilizzata nella rivoluzione agricola è di origine solare, catturata attraverso la fotosintesi. Tuttavia, la sua conversione diviene più efficiente grazie alla capacità umana di selezionare le specie vegetali e animali con maggiore rendimento energetico¹⁸.

Parallelamente, la transizione dal lavoro umano al lavoro animale aumenta notevolmente la produttività: un cavallo o un bue fornisce una potenza meccanica fino a dieci volte superiore a quella muscolare umana, consentendo l'espansione delle superfici coltivate e la crescita della produzione.

¹⁵ Vd V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., capp. 1–2. L'autore colloca il controllo del fuoco come la prima "transizione energetica" nella storia umana, sottolineando che la gestione della combustione segna l'inizio dell'energia culturalmente mediata. Questi parla del fuoco come il primo strumento che consente di "liberare l'uomo dai vincoli energetici della biologia", rendendo possibile l'espansione demografica e l'adattamento a nuovi ecosistemi cfr Ivi, p. 19

¹⁶ Sulla teoria dei beni comuni, vd infra **Capitolo 3**. Sul punto vd E. Ostrom, *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, 1990, pp. 33 e ss..

¹⁷ Ian Morris, *Foragers, Farmers, and Fossil Fuels: How Human Values Evolve*, Princeton University Press, 2015.

¹⁸ Cfr E.A. Wrigley, cit., p. 14: l'A. utilizza il concetto di "organic economy" per spiegare il limite biofisico dell'energia agricola, cioè la sua impossibilità di estendersi oltre una data soglia.

L'introduzione di strumenti di lavoro, come aratri e falci, e la capacità di immagazzinare il surplus alimentare attraverso la ceramica e la costruzione di granai consentono alle società umane lo stanziamento prolungato nei medesimi luoghi, sostituendosi alle originarie usanze nomadiche.

L'aumento del flusso di energia metabolica pro capite rende possibile l'aumento demografico e la specializzazione del lavoro umano¹⁹.

La rivoluzione agricola comporta il passaggio dalle originarie collettività umane fondate sulla sopravvivenza tramite la caccia e la raccolta a società sedentarie basate sulla produzione alimentare. Questo passaggio è determinato da più fattori concomitanti, ma tra questi è indicato anche la stabilizzazione climatica che si verifica nell'Olocene. La prevedibilità dei cicli stagionali, che segue ai periodi di glaciazione, consente infatti lo sviluppo di tecniche di domesticazione, irrigazione e stoccaggio dei cereali, e la produzione e la conservazione di surplus alimentari²⁰.

La quantità di energia accessibile dipende però ancora interamente dalla capacità di mobilitare forza lavoro animale e umana e di estendere la superficie coltivata. L'equilibrio energetico delle società neolitiche rimane quindi ancora "organico", fondato cioè interamente sulle risorse naturali, e quindi dipendente dai cicli naturali.

Da un punto di vista energetico, la società passa da un tipo di metabolismo di tipo estensivo, fondato sul procacciamento frugale del cibo, a uno di tipo intensivo, fondato sull'accumulazione.

Tuttavia, la rivoluzione agricola segna un mutamento decisivo nella storia economica e culturale, in cui la terra diventa la principale fonte di produzione, e la produzione si trasforma in un atto intenzionale di organizzazione del territorio. La capacità di produrre e conservare surplus alimentari introduce, progressivamente nel tempo, i concetti di uso e di valore, scambio e gerarchia sociale. Si configura così un modello proto-economico fondato sulla misurabilità del lavoro e sulla programmazione stagionale, prefigurando la razionalità economica moderna²¹.

A partire dalla nascita delle prime civiltà urbane, intorno al 3.000 a.C., e fino a tutto il Medioevo (496 a.C. – 1492) il regime energetico è caratterizzato dallo sfruttamento quasi esclusivo di due fonti meccaniche, l'acqua e il vento. La forza cinetica dell'acqua è convertita in energia meccanica attraverso l'utilizzo dapprima di macchine idrauliche, a partire dal periodo ellenistico del III secolo

¹⁹ Come osserva Vaclav Smil, «la rivoluzione agricola rappresentò il primo passo verso una crescente capacità dell'umanità di controllare i flussi energetici terrestri e di trasformarli in forme di energia utili e programmabili» V. Smil, *cit.*, p. 45.

²⁰ *Ivi* pp. 37–45

²¹ Come osserva Karl Polanyi, nelle società agricole originarie, l'agricoltura, sebbene ancora non costituisca una sfera economica a sé, risulta "incorporata" nelle strutture sociali (e religiose), nelle quali produzione e scambio assumono una funzione stabile e istituzionalizzata. *Vd* K. Polanyi, *The Great Transformation*, *op. cit.*,. *Cfr* anche F. Braudel, *Civiltà materiale, economia e capitalismo. Secoli XV–XVIII. I. Le strutture del quotidiano: il possibile e l'impossibile*, trad. it. di E. Del Ninno, Einaudi, Torino, 1981, pp. 25–4. Per questi in particolare, il Neolitico, con la rivoluzione agricola, segnerebbe la nascita dell'economia materiale, in cui la produzione, la conservazione e la circolazione delle risorse diventano strutture permanenti

a.C., con l'utilizzo di tecnologie come la vite di Archimede e le ruote ad acqua, più tardi, a partire dal I secolo a.C., con il mulino idraulico in senso stretto, la cui prima apparizione è dovuta all'ingegneria idraulica romana²². Solo a partire dal IX secolo d.C. il mulino idraulico si diffonde in tutta l'Europa settentrionale e centrale. Nel XII secolo compare anche il mulino a vento, attestato in Inghilterra e nelle Fiandre.

Entrambe le tecnologie, idraulica ed eolica, si consolidano nel XIII secolo, divenendo elementi ordinari del paesaggio produttivo rurale e urbano. Il loro impiego non si limita a quello della molitura dei cereali, ma comincia a estendersi a una moltitudine di utilizzi civili come il pompaggio dell'acqua, la segatura del legno, la follatura dei panni e la battitura dei metalli.

Queste innovazioni riducono gradualmente la dipendenza del lavoro produttivo dalla forza umana e animale. Mentre in epoca romana la maggior parte dei mulini è ancora azionata da schiavi o animali da tiro, tra il XIII e il XV secolo si compie una prima "meccanizzazione naturale", cioè un passaggio dall'energia organica – vale a dire di tipo umano e animale - all'energia inanimata del moto idraulico o eolico. Questa fase rappresenta un equilibrio energetico tra fonti rinnovabili e capacità tecnica in cui l'energia meccanica inizia a sostituire parzialmente la forza umana e animale, rimanendo tuttavia vincolata ai ritmi stagionali e all'ubicazione geografica delle risorse idriche e ventose.

Il contesto economico rimane infatti quello di una società agraria, in cui la produzione energetica è vincolata alla disponibilità spaziale della vicinanza a fiumi e dei venti costanti e alla stagionalità climatica. L'efficienza energetica complessiva resta bassa, l'introduzione di queste prime tecnologie segna comunque una discontinuità irreversibile nella storia dei sistemi energetici²³.

Dopo la crisi del XIV secolo, segnata dalla Peste Nera (1347-1352) e dal progressivo collasso del sistema feudale, l'Europa entra in un lungo ciclo di espansione economica e demografica. La pestilenza ha ridotto la popolazione mondiale di circa un terzo – passando da circa 80 milioni a 50 milioni di abitanti. Nel XV secolo comincia una graduale ripresa demografica, cui segue una crescita a tassi sostenuti, fino a contribuire, nell'arco di poco più di tre secoli, alla stabilizzazione di una popolazione di oltre 140 milioni di individui.

La ripresa demografica, registrata in Europa a partire soprattutto dalla fine del Quattrocento, deriva da una combinazione di diversi fattori strutturali, tra cui il miglioramento delle condizioni alimentari, l'aumento dei salari reali che segue alla precedente brusca riduzione della manodopera, la diffusione di nuove colture e innovazioni agrarie, e una graduale riduzione della mortalità

²² Cfr. S. V. Smil, *cit.*, pp. 61–65.

²³ F. Braudel, *cit.* pp. 45–52.

epidemica²⁴. Parallelamente, l'apertura delle nuove rotte transatlantiche e la nascita del commercio espandono i traffici, e conducono a una specializzazione nelle manifatture, contribuendo alla crescita dei centri urbani.

All'incremento demografico e produttivo consegue una domanda energetica crescente. Il sistema energetico europeo resta tuttavia ancora interamente organico, traendo le fonti principali dalla biomassa della legna e del carbone vegetale, e una produzione cui contribuisce ancora la forza umana e animale accanto alle energie idrauliche ed eoliche. L'energia disponibile dipende dal ritmo della fotosintesi e dall'estensione delle foreste. La crescente domanda energetica proveniente dall'espansione agricola e urbana conduce a un progressivo sovrasfruttamento delle risorse energetiche disponibili.

Tra il XV e il XVII secolo, vaste aree dell'Europa occidentale vengono deforestate, in particolare in Inghilterra, nei Paesi Bassi e nella Francia settentrionale²⁵. Questo determina un progressivo esaurimento delle risorse forestali, e un aumento del costo del legno e del carbone vegetale.

Il carbone vegetale, ottenuto attraverso la pirolisi del legno in assenza di ossigeno, rappresenta, all'epoca, la principale fonte di riscaldamento e di energia termica, in virtù di una resa calorifica relativamente elevata — pari a circa 28–30 megajoule per chilogrammo²⁶. La produzione comportava tuttavia un elevato consumo di legname, sua materia prima, in un rapporto di quasi 1 a 5. Le esigenze energetiche cominciano a contrastare con quelle anche dei suoli coltivabili²⁷.

La scarsità crescente di legname e l'aumento dei costi di approvvigionamento determinano una crisi energetica, dovuta all'incapacità strutturale delle nazioni europee di far fronte al proprio fabbisogno attraverso le fonti energetiche disponibili. Proprio in conseguenza della tensione crescente nella domanda energetica, comincia a ricorrersi a fonti alternative non biologiche già conosciute ma poco utilizzate; in particolare, si comincia a ricorrere al carbone minerale.

Il carbone minerale (*coal*) è una roccia sedimentaria fossile di origine organica, formatasi nel corso di milioni di anni attraverso la decomposizione anaerobica di resti vegetali accumulati in ambienti paludosi o lacustri.

²⁴ Per una ricostruzione dei fattori strutturali che condussero alla crescita demografica tra il XV e il XVIII secolo, si veda, tra i molti, B. M. S. Campbell, *The Great Transition: Climate, Disease and Society in the Late-Medieval World*, Cambridge University Press, Cambridge, 2016, pp. 265–272; R. C. Allen, *The British Industrial Revolution in Global Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009; J. de Vries, *The Economy of Europe in an Age of Crisis, 1600–1750*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976, pp. 40–45; C. M. Cipolla, *Before the Industrial Revolution: European Society and Economy, 1000–1700*, Routledge, London, 1976, pp. 122–129.

²⁵ Cfr J. U. Nef, *The Rise of the British Coal Industry*, Routledge, London, 1932, vol. I, pp. 17–31.

²⁶ Cfr V. Smil, *cit.*, pp. 92–94

²⁷ *Ibid.*

Questo possiede una densità energetica molto superiore rispetto al carbone vegetale, nell'ordine di circa tre volte, il che aumenta molto la capacità logistica di spostamento della fonte tra un luogo e l'altro e, con ciò, consente un rapido sviluppo delle società umane.

Il carbone era già noto in epoca romana, dove sembra fosse usato localmente già in Britannia, e anche nell'antica Cina. Tuttavia il suo sfruttamento diventa significativo, solo a partire dal XVI secolo, soprattutto in Inghilterra²⁸. Per la sua efficienza energetica, il carbone fossile sostituisce progressivamente la precedente economia organica dell'Europa preindustriale²⁹.

1.1.2. Le rivoluzioni industriali

L'impiego sistematico del carbone fossile come fonte primaria si deve a una rivoluzione di tipo tecnologico, ossia l'introduzione della macchina a vapore. A partire dalla seconda metà del XVIII, in Inghilterra, macchine consentono di trasformare l'energia termica della combustione del *coal* in energia meccanica a flusso continuo e programmabile. La c.d. rivoluzione industriale coincide con un cambiamento nella scala della quantità di energia disponibile. La società agricola e pre-industriale dipendeva essenzialmente dal flusso energetico dato dalla produttività dei suoli. L'estrazione dei combustibili fossili, accelerata dalle rinnovate esigenze industriali, rende disponibile riserve energetiche accumulate nel corso di milioni di anni di fotosintesi. La principale novità, dal punto di vista di equilibrio energetico, è l'emancipazione della produzione dai ritmi naturali³⁰.

Il ricorso ai combustibili fossili rende possibile accedere a una densità di potenza energetica senza precedenti, che conduce a una pari aumentata capacità di conversione dell'energia in lavoro³¹. Con ciò, è possibile l'espansione e la diffusione su scala mondiale del fenomeno industriale, in cui alla disponibilità di energia fossile si associa una continua crescita ed espansione economica³².

L'uso del carbone nelle miniere, nelle locomotive e nelle industrie siderurgiche non solo moltiplica la potenza meccanica, ma trasforma anche i sistemi di trasporto, comunicazione e produzione di beni.

L'introduzione di macchine alimentate da energia termica permette di sostituire la forza animale e quella idraulica con dispositivi capaci di operare indipendentemente dalla geografia dei luoghi o dalle condizioni climatiche.

Dal punto di vista energetico, questa fase rappresenta il passaggio da un'economia a bassa densità di potenza - che caratterizza la società pre-industriale ed è della misura di 1 W per metro quadrato di superficie agricola - a un'economia ad alta densità, in cui un solo chilogrammo di carbone può

²⁸ Cfr E. Wrigley, *cit.*, pp. 12-22.

²⁹ Cfr J. U. Nef, *cit.*, vol. I, pp. 17-31 e pp. 42-48; E. A. Wrigley, *cit.*, pp. 16-20; V. Smil, *cit.*, pp. 178-180.

³⁰ Sul superamento del vincolo biofisico dell'energia da fotosintesi vds E.A. Wrigley, *cit.*, p. 14.

³¹ V. Smil, *Energy and Civilization, op.cit.* pp. 163-170, che introduce la definizione della transizione industriale.

³² *Ivi* p. 165

liberare oltre 25 megajoule di energia utile³³.

La conseguente espansione della produttività e della scala delle attività industriali genera un effetto moltiplicatore sull'estrazione di materie prime, sull'urbanizzazione e sul consumo di risorse³⁴.

Questo passaggio rende possibile una crescita economica sostenuta e permanente, perché l'energia disponibile, svincolata dalla superficie coltivabile, dipende esclusivamente dalla capacità tecnica di estrarre e convertire i combustibili minerali. Il nuovo regime energetico introduce anche una diversa temporalità della produzione: mentre la produzione energetica basata sull'agricoltura è delimitata dalla stagionalità dei cicli climatici, la macchina a vapore consente un funzionamento continuo, trasformando radicalmente i ritmi del lavoro e dell'organizzazione industriale.

Da un punto di vista sistemico, la rivoluzione industriale inaugura un modello in cui energia, tecnologia e produzione stabiliscono una relazione di stretta interdipendenza.

Una relazione di interdipendenza tra energia, tecnologia e output del lavoro (o produzione) esiste già a partire dalle società agricole. Tuttavia, in tali casi, la relazione tra energia e lavoro opera nell'ambito del regime organico e dominato dai flussi solari: la fotosintesi fornisce l'energia primaria (biomassa), mentre la forza muscolare umana e animale, servendosi di strumenti incrementali (aratri, sistemi di irrigazione, mulini idraulici e a vento), converte tali flussi in lavoro utile³⁵. In questo contesto, l'aumento della produzione è per lo più estensivo, cioè dipende dall'espansione delle superfici coltivate e dalla natura incrementale del lavoro, che è limitato a miglioramenti marginali nell'efficienza tecnica. Il vincolo principale all'efficienza del lavoro e quindi alla produzione complessiva è di natura fisica, connessa alla produttività della terra, che segue leggi naturali di fertilità e la stagionalità dei cicli naturali³⁶. L'energia sostiene la crescita, ma non la determina in senso cumulativo: l'efficienza energetica complessiva rimane bassa e l'output non può svincolarsi dai limiti biofisici della base solare.

Con la rivoluzione industriale, l'interdipendenza tra tecnologia, energia e produzione diventa sistemica e auto-trainante. L'accesso ai combustibili fossili - in principio il carbone - introduce una riserva di energia ad alta densità di potenza e non stagionale, capace di alimentare macchine termiche che trasformano calore in lavoro meccanico continuo. Ciò innesca un circuito di retroazione positiva: più energia disponibile e una maggiore capacità di conversione tecnologica consentono un aumento della produttività e dei surplus senza precedenti nella storia umana, cui si sommano una maggiore propensione agli investimenti in tecnologie estrattive e di conversione, e

³³ Cfr V. Smil, *Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses*, MIT Press, 2015, p. 48.

³⁴ Secondo E.A. Wrigley, la rivoluzione industriale avvia "il momento in cui l'economia europea superò il limite energetico imposto dalla terra, sostituendo l'accumulazione biologica con l'energia fossile E.A. Wrigley, *Energy and the English Industrial Revolution*, cit., p. 21

³⁵ Cfr V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., capp. 2-3 (pp. 37-90)

³⁶ Sul concetto di 'organic economy' che caratterizza la civiltà agricola Vds E.A. Wrigley, cit., p. 14

quindi di ulteriore crescita dell'energia effettivamente utilizzabile³⁷. Il passaggio dalla dipendenza dal suolo alla dipendenza da giacimenti minerali consente una crescita intensiva e scalabile, perché l'output non è più vincolato alla superficie coltivabile ma alla capacità tecnica di estrarre, distribuire e convertire energia fossile³⁸.

Quindi, mentre nella fase c.d. organica l'energia consente una produzione entro i limiti naturali, nella fase fossile l'energia diventa il motore strutturale della dinamica tecnologica cui si riconduce la crescita economica dell'epoca moderna³⁹.

La successiva fase dello sviluppo industriale (circa 1870–1914) porta a una trasformazione qualitativa del sistema energetico. Se la prima rivoluzione industriale fonda il concetto di produzione e crescita economica sull'uso intensivo del carbone e sull'espansione meccanica della potenza motrice, la seconda rivoluzione industriale introduce l'elettricità, un nuovo vettore energetico ad alta qualità e controllabilità, capace di essere trasportato e trasformato con un rendimento molto più elevato rispetto ai sistemi termici a combustione diretta.

Durante questa fase, il regime energetico è ancora largamente dipendente dal carbone, esso continua ad alimentare le industrie siderurgiche, le ferrovie e le navi a vapore, garantendo l'approvvigionamento energetico dell'industria pesante e dei trasporti. La differenza rispetto al secolo precedente consiste non tanto nella nuova fonte fossile, il petrolio, ma nella nuova modalità di utilizzare il carbone. Esso non viene più impiegato direttamente come combustibile nei processi meccanici, ma indirettamente, come sorgente termica per la generazione di energia elettrica. Da qui, si passa da un sistema fossile di tipo termo-meccanico a un sistema elettro-fossile, nel quale l'energia prodotta dal carbone viene trasformata in elettricità e distribuita attraverso reti centralizzate⁴⁰. La vera innovazione del periodo è quindi l'elettricità, che non costituisce una fonte primaria di energia, ma un vettore energetico capace di trasportare e trasformare energia proveniente da origini diverse — carbone, acqua e, in misura crescente, petrolio.

La principale novità trasformatrice dell'elettricità è che essa consente di disaccoppiare il luogo della produzione da quello del consumo: l'energia può essere generata in un luogo e utilizzata altrove. In questo modo, si cominciano a superare, oltre ai vincoli geografici, anche quelli spaziali della produzione che caratterizzavano invece la prima rivoluzione industriale che obbligava la produzione di energia da carbone nel luogo di utilizzo del lavoro⁴¹.

³⁷ Cfr V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., pp. 163–170.

³⁸ Cfr E.A. Wrigley, cit., pp. 21–25

³⁹ "Modern civilization has been created by the massive, and increasing, combustion of fossil fuels", Smil, *Science, Energy, Ethics, and Civilization*, XXXX, p. 1. Il passaggio alle fonti fossili per la produzione energetica segna "una ristrutturazione totale della relazione dell'uomo con l'energia" V. Smil., *ult. Op. cit.*, p. 170.

⁴⁰ *Ivi* pp 296–305

⁴¹ *Ibid.*

L'elettricità si afferma come fonte di energia a seguito di una serie di scoperte scientifiche e tecniche che, progressivamente, tra il XVIII e il XIX secolo, trasformano un fenomeno naturale in una forma di energia convertibile in lavoro e suscettibile di controllo e trasmissione.

I primi studi sull'attrazione elettrica si svolgono già nel XVII secolo, ma è nel XVIII secolo che se ne comprendono le proprietà fisiche. Dapprima Benjamin Franklin dimostra la natura elettrica del fulmine nel 1752; poi, nel 1791, Luigi Galvani scopre l'elettricità animale e, nel 1800, Alessandro Volta costruisce la pila voltaica, la prima sorgente stabile di corrente continua⁴².

Le ricerche di Michael Faraday portano, nel 1831, alla scoperta dell'induzione elettromagnetica, che stabilisce il principio secondo cui un campo magnetico variabile genera una corrente elettrica. Questa intuizione rende possibile la realizzazione della dinamo, una macchina capace di trasformare energia meccanica in energia elettrica, e quindi consente la produzione su larga scala di corrente elettrica⁴³.

Sulla base di tali scoperte si sviluppano, nella seconda metà dell'Ottocento, le prime applicazioni industriali dell'elettricità, come la dinamo di Siemens nel 1866, il motore di Gramme nel 1871 e infine la lampadina a incandescenza di Edison nel 1879, consentono di produrre, accumulare e distribuire energia elettrica avviando la nascita dell'elettrotecnica moderna.

Queste scoperte rendono possibile la produzione controllata di corrente elettrica per usi civili, mentre solo le innovazioni successive consentono l'utilizzo su larga scala.

La prima centrale elettrica commerciale, realizzata da Thomas Edison nel 1882 a New York (Pearl Street Station), alimenta a corrente continua (DC) circa sessanta utenze private circoscritte in un raggio di 1 km. Questo sistema a corrente continua non consentiva ancora la trasmissione elettrica su lunghe distanze per via delle perdite di energia lungo le linee⁴⁴. Il suo utilizzo era limitato perciò a piccoli sistemi chiusi e non comunicanti. Solo con l'introduzione della corrente alternata e dei trasformatori di tensione, sperimentati da Nikola Tesla e George Westinghouse, consentono di trasformare la tensione abbassandola lungo le linee, consentendo la trasmissione su lunghe distanze⁴⁵. Queste scoperte si diffondono rapidamente tra il 1880 e il 1910, e cominciano a realizzarsi centrali elettriche e reti di distribuzione in tutta Europa e negli Stati Uniti, avviando la piena elettrificazione industriale e urbana⁴⁶.

⁴² *Ivi* pp. 284–288.

⁴³ *Vd* M. Faraday, *Experimental Researches in Electricity*, Royal Society, London, 1839; V. Smil, *op. cit.*, pp. 289–292.

⁴⁴ L'esperimento della centrale idroelettrica di Niagara Falls (1895), che trasferiva energia per oltre trenta chilometri fino alla città di Buffalo, segnò il punto di svolta verso l'elettrificazione moderna. T. P. Hughes, *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1983, pp. 35–37.

⁴⁵ *Cfr* T. P. Hughes, *cit.*, pp. 3–10.

⁴⁶ *Cfr* T. P. Hughes, *cit.*, pp. 37–58.

In seguito, la standardizzazione tecnica della tensione e della frequenza, insieme alla creazione delle prime società elettriche e alla diffusione dei sistemi di misura - frutto di accordi tecnici e istituzionali - trasforma la produzione elettrica in un sistema complesso. Nascono le prime reti infrastrutturali nazionali, costituite da centrali, linee di trasmissione e dispositivi di distribuzione, capaci di connettere fabbriche, città e abitazioni in un unico flusso energetico continuo e regolato⁴⁷. Nel settore produttivo, l'elettrificazione introduce una flessibilità senza precedenti, che consente di azionare le macchine di produzione industriale attraverso motori elettrici indipendenti dalla fonte meccanica centrale. Con questo, è possibile riorganizzare e rilocalizzare le fabbriche e consentire una produzione su scala di massa, fondata su linee di montaggio e specializzazione delle funzioni, il sistema c.d. fordista.

Dal punto di vista energetico, questa fase segna anche il passaggio da un'economia a combustione localizzata a un'economia di flussi continui di energia, caratterizzata da maggiore efficienza, regolarità e possibilità di controllo⁴⁸. L'elettrificazione delle reti permette, poi, in seguito, l'unificazione dei sistemi locali in grandi infrastrutture nazionali e transnazionali⁴⁹.

Dalla seconda metà dell'Ottocento, accanto al carbone compare anche il petrolio come nuova fonte fossile.

Inizialmente, il petrolio è utilizzato quasi esclusivamente a fini di illuminazione, attraverso la produzione di cherosene, che progressivamente sostituisce l'olio di balena e gli oli vegetali⁵⁰. La diffusione dell'elettricità nella seconda metà del secolo, ne soppianta rapidamente l'impiego nel settore illuminotecnico, stimolandone così la riconversione industriale verso altri usi energetici⁵¹.

Il petrolio diventa la principale fonte di energia per i trasporti, soppiantando a sua volta il carbone, solo con i progressi della meccanica e la diffusione dei motori a combustione interna. La costruzione del motore a ciclo Otto nel 1876, e poi e del motore Diesel, nel 1893, permette di utilizzare combustibili liquidi ad alta densità energetica, che sono più facili da immagazzinare e trasportare.

L'affermazione del motore a combustione interna dà avvio a un nuovo regime energetico fondato sulla mobilità, in cui i combustibili liquidi, concentrando grandi quantità di energia in piccoli

⁴⁷ Vd G. Gooday, *Domesticating Electricity: Technology, Uncertainty and Gender, 1880–1914*, Pickering & Chatto, London, 2008, pp. 17–24. Cff anche T. P. Hughes, *Networks of Power*, cit., pp. 405–415; V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., pp. 296–312.

⁴⁸ Cfr V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., pp. 306–312.

⁴⁹ Ivi pp. 306–312., cfr anche T. P. Hughes, *op. cit.*, pp. 405–415.

⁵⁰ Vd D. Yergin, *The Prize, The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power*, Simon & Schuster, 1991, pp. 31–37

⁵¹ Vd V. Smil, *ult. Op. cit.*, pp. 316–320

volumi, riducono molto tempi e costi del trasporto. Ha luogo una rivoluzione logistica e produttiva che avrebbe poi modellato la società industriale di tutto il Novecento⁵².

L'introduzione dei combustibili fossili liquidi trasforma radicalmente anche la struttura energetica e produttiva della modernità industriale. Il petrolio, grazie alla sua elevata densità energetica e alla facilità di trasporto e stoccaggio, rende possibile concentrare grandi quantità di energia in volumi ridotti, con un rendimento energetico e logistico superiore rispetto ai combustibili solidi tradizionali⁵³. Questa caratteristica — la possibilità di trasportare l'energia, in forma liquida e stabile — costituisce la condizione materiale della rivoluzione della mobilità e della nascita di un sistema economico fondato sulla circolazione permanente di beni, persone e informazioni.

A differenza del carbone, che richiede processi di movimentazione complessi, i combustibili liquidi possono essere pompati, immagazzinati e distribuiti con rapidità, grazie alla costruzione di oleodotti, serbatoi e terminali di carico, che riducono drasticamente i costi e i tempi del trasporto energetico⁵⁴.

La maggiore trasportabilità del petrolio favorisce inoltre la formazione di catene di approvvigionamento globali. L'estrazione delle risorse fossili inizia ad avvenire in regioni, come il Medio Oriente, la Russia, e gli Stati Uniti, lontane dai centri di raffinazione e consumo, che si concentrano invece nei centri industriali e urbani. La distribuzione energetica, svincolata dalla prossimità della fonte, diventa fungibile, aprendo alla globalizzazione energetica del XX secolo⁵⁵. Con il petrolio, subisce una trasformazione l'intera organizzazione spaziale e temporale delle economie nazionali, per le quali l'energia diventa un bene mobile, fungibile e globale, e la produzione può estendersi senza più vincoli geografici o stagionali.

L'iniziale abbondanza di energia e il basso costo della stessa, unita alla rapidità di trasporto e stoccaggio, consentono un'espansione senza precedenti dei consumi, dei trasporti e dell'urbanizzazione.

⁵² Sul punto si rinvia al saggio di J. Mitchell, *Carbon Democracy: Political Power in the Age of Oil*, Verso, London, 2011, pp. 38–103.

L'A. analizza la nascita del potere politico ed economico del petrolio come fondamento dell'ordine industriale e istituzionale del Novecento. Egli mostra come l'uso del petrolio, già prima e durante la Prima guerra mondiale, abbia progressivamente sostituito il carbone quale principale fonte energetica, consentendo nuove forme di produzione, mobilità e controllo politico, e ponendo così le basi per un ordine economico globale fondato sull'energia fossile e sulle istituzioni che ne hanno regolato l'accumulazione e la distribuzione.

⁵³ Cfr V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., pp. 314–318; D. Yergin, *The Prize*, cit, pp. 13–25.

⁵⁴ Vd D. Yergin, *The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations*, Penguin Press, New York, 2020, pp. 45–50; M. Melosi, *Coping with Abundance: Energy and Environment in Industrial America*, Alfred A. Knopf, New York, 1985, pp. 18–23.

⁵⁵ Cfr V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., pp. 320–325.

In questa fase, il regime energetico fossile diventa una condizione strutturale del progresso economico.

Nel secondo dopoguerra, questa infrastruttura materiale trova corrispondenza in un nuovo assetto economico e istituzionale internazionale, che ne garantisce stabilità ed espansione. Il sistema di Bretton Woods, istituito nel 1944, fornisce infatti il quadro monetario e finanziario entro cui il commercio mondiale del petrolio trova consolidamento. La scelta di ancorare il valore delle principali valute al dollaro statunitense, convertibile in oro, e la progressiva dollarizzazione degli scambi petroliferi, rendono la moneta americana il principale strumento di pagamento delle forniture energetiche. Ne deriva un'economia mondiale nella quale i flussi di energia e i flussi monetari si sostengono reciprocamente: la domanda globale di petrolio rafforza il dollaro americano e, viceversa, la stabilità del dollaro garantisce la continuità degli scambi energetici e commerciali⁵⁶.

In questo quadro, il petrolio diventa parte di un meccanismo strutturale della nascente sfera dell'economia internazionale, che rende possibile una poderosa crescita produttiva e commerciale.

La nuova configurazione dell'approvvigionamento energetico globale inizia a manifestare tuttavia anche una profonda asimmetria economica e territoriale.

L'estrazione delle risorse fossili si concentra nelle regioni ricche di giacimenti, come il Medio Oriente, l'Africa settentrionale, e l'America Latina, mentre i centri del consumo e della decisione economica restano situati nei Paesi industrializzati del Nord globale.

Si configura un sistema di scambio tra Paesi fondato sul trasferimento di materie prime a basso costo e sull'esternalizzazione dei danni ambientali e sociali nei territori di produzione⁵⁷.

Dalla seconda metà del XX secolo, comincia ad affermarsi un modello di politica economica in cui l'aumento del prodotto interno nazionale con la produzione coincide con l'idea stessa di benessere.

⁵⁶ Sul rapporto tra l'assetto monetario di Bretton Woods e il commercio internazionale del petrolio si veda T. Mitchell, *Carbon Democracy: Political Power in the Age of Oil*, Verso, London, 2011, pp. 110–116.

⁵⁷ S. Amin, *Unequal Development: An Essay on the Social Formations of Peripheral Capitalism*, Monthly Review Press, New York, 1976, pp. 65–73 che interpreta la divisione internazionale del lavoro energetico come forma di dipendenza strutturale dei Paesi produttori di materie prime. Già a partire dagli anni Cinquanta e Sessanta, gli studiosi del “neo-colonialismo energetico” e i primi movimenti ambientalisti denunciano gli effetti di tale modello estrattivo: degradazione ambientale, concentrazione della ricchezza, impoverimento delle comunità locali. Sulla denuncia alla logica distruttiva del modello industriale occidentale e i suoi effetti sociali e ambientali, si veda un saggio importante per il movimento ambientalista che prese le mosse in quegli anni Vd R. Carson, *Silent Spring*, Houghton Mifflin, Boston, 1962, pp. 15–20;

A. Gorz, *Ecologie et politique*, Seuil, Paris, 1975, pp. 48–52. Solo con la Conferenza ONU di Stoccolma, nel 1972, viene introdotta per la prima volta la nozione di “responsabilità comune ma differenziata” e inizia a emergere la connessione tra sviluppo, ambiente e disuguaglianza globale, vd United Nations, *Report of the United Nations Conference on the Human Environment (Stockholm, 1972)*, A/CONF.48/14/Rev.1, Principles 5–7. Sul tema si tornerà più approfonditamente nella §2 del presente Capitolo.

In questo contesto, la disponibilità di energia fossile è assunto come presupposto implicito del progresso. Esso sembra consentire una “energia abbondante e flessibile ...infinita⁵⁸”.

In questo senso, trova spazio il paradigma neo-classico della crescita illimitata, in cui il petrolio è un elemento costitutivo, quale fonte di energia che non solo alimenta la produzione, ma la rende simbolicamente infinita, sostituendo la misura del limite naturale con quella della produzione economica illimitata⁵⁹.

Questo produce una trasformazione anche nelle categorie economiche da cui sembra scomparire la nozione di scarsità, sostenuta dall’idea di progresso tecnico e dai nuovi ritmi produttivi imposti dal consumo di massa che, reso possibile dall’automazione e dal costo contenuto dell’energia, genera occupazione e redditi che alimentano ulteriormente la domanda⁶⁰.

In ambito di politica economica, in questi anni del secondo dopoguerra, la domanda aggregata è sostenuta da politiche pubbliche secondo il paradigma fordista e keynesiano⁶¹. L’intervento dello Stato nella pianificazione infrastrutturale e industriale è massiccio, mentre il sistema energetico sembra capace di garantire approvvigionamenti stabili e abbondanti di petrolio.

Questo sistema si incrina tuttavia a seguito delle due successive crisi petrolifere degli anni Settanta. Queste evidenziano il livello di dipendenza raggiunto dalla rete globale di approvvigionamento energetico che, costruita nel corso del XX secolo, dipendeva interamente da un numero ristretto di aree di estrazione e da equilibri geopolitici instabili.

La variazione improvvisa dell’offerta di petrolio, causata dalle crisi suddette, si dimostrava infatti sufficiente a generare perturbazioni significative nei prezzi, nei bilanci commerciali e nelle politiche monetarie dei Paesi industrializzati⁶².

L’approvvigionamento energetico emergeva per la prima volta come un tema di sicurezza nazionale prioritaria. A seguito delle ampie ripercussioni economiche e produttive subite da questi ultimi, i governi avviano le prime politiche di sicurezza energetica e di diversificazione delle fonti. per un Paese. A queste, seguono pianificazioni strategiche e l’apertura a un approccio di cooperazione

⁵⁸ Così V. Smil, *ult. Op. cit.*, pp. 105–112.

⁵⁹ Risalgono proprio a questo periodo storico le elaborazioni dei modelli neoclassici che, elaborati a partire dagli anni Cinquanta, interpretano lo sviluppo economico come espansione continua del prodotto interno lordo e assumono la sostituibilità illimitata dei fattori produttivi e la neutralità dell’ambiente rispetto ai processi economici. Senza pretesa di esaustività, si rimanda ad alcuni tra i classici del paradigma della crescita economica della impostazione c.d. neoclassica: R.M. Solow, *A Contribution to the Theory of Economic Growth*, in *Quarterly Journal of Economics*, 1956; S. Kuznets, *Modern Economic Growth*, Yale University Press, 1966; W.W. Rostow, *The Stages of Economic Growth*, Cambridge University Press, 1960. Per una trattazione del tema più approfondita si rinvia in ogni caso al paragrafo §2 di questo Capitolo.

⁶⁰ Su come l’espansione del mercato petrolifero abbia contribuito a consolidare l’equivalenza tra crescita economica e progresso sociale, idea sottesa al paradigma della crescita, si veda D. Yergin, *cit.*, pp. 510–518.

⁶¹ Il riferimento è in primo luogo al saggio di J. M. Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Macmillan, London, 1936.

⁶² Cfr D. Yergin, *The Prize*, *cit.*, pp. 45–60; V. Smil, *Energy and Civilization*, *cit.*, pp. 331–335.

multilaterale in ambito energetico.

Viene dapprima istituita l'Agenzia Internazionale dell'Energia (IEA), con il compito di coordinare le politiche dei Paesi importatori e costituire riserve strategiche di petrolio e poi promossi programmi di investimento nel nucleare civile, nello sviluppo del gas naturale e in misure di risparmio energetico⁶³.

1.1.3. Il Novecento energetico

Dopo la crisi petrolifera degli anni Settanta, la ricerca di fonti più sicure e meno inquinanti conduce a un rapido sviluppo delle infrastrutture di trasporto e stoccaggio, come i gasdotti continentali, la costruzione di terminali di gas naturale liquefatto (LNG) e di impianti a ciclo combinato, che consentono l'introduzione, tra le fonti energetiche, anche del gas, il cui prezzo diventa competitivo con quello del petrolio e l'utilizzo versatile⁶⁴.

Inoltre, a differenza del petrolio, concentrato in aree geopoliticamente instabili e regolato da grandi compagnie integrate, il gas naturale è trasportato attraverso reti infrastrutturali transnazionali, capaci di connettere direttamente produttori e consumatori e di sostenere un mercato progressivamente aperto e interconnesso.

Sul piano economico, questa transizione coincide con un cambiamento di paradigma istituzionale.

Mentre il periodo precedente — quello del carbone e del petrolio del dopoguerra — è inizialmente dominato da sistemi energetici verticalmente integrati e controllati dallo Stato, dagli anni Ottanta in poi si afferma un modello neoliberale e concorrenziale.

Le politiche di privatizzazione e liberalizzazione avviate nel Regno Unito sotto al governo Thatcher, e negli Stati Uniti, sotto l'amministrazione Reagan, sono progressivamente recepite anche in Europa, dove la Direttiva 96/92/CE introduce il principio di apertura alla concorrenza nel settore elettrico e del gas⁶⁵.

L'energia, da bene pubblico gestito a livello centralizzato, diventa un asset economico fungibile e scambiabile sul mercato, il cui equilibrio soggiace quindi alle regole concorrenziali e alle autorità di regolazione indipendenti⁶⁶.

⁶³ Cfr D. Yergin, *cit.*, pp. 45–60; V. Smil, *ult. op. cit.*, pp. 331–335

⁶⁴ Riguardo alla crescita della domanda e delle infrastrutture del gas naturale nel periodo post-1970 si veda International Energy Agency (IEA), *Natural Gas Information 2020*, Paris, 2020, pp. 18–25.

⁶⁵ La Direttiva 96/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 dicembre 1996, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica, GUCE L 27 del 30.01.1997 determina la nascita del modello concorrenziale e di liberalizzazione dei mercati energetici europei.

⁶⁶ L'apertura dei mercati energetici europei, avviata con le Direttive 96/92/CE e 98/30/CE, sostituiva un precedente modello energetico fondato sul monopolio pubblico integrato. In questo, la produzione, il trasporto e la distribuzione dell'energia erano gestiti direttamente dallo Stato o da enti pubblici nazionali. In Italia, la legge n. 1643/1962 aveva istituito l'ENEL e nazionalizzato il settore elettrico, mentre l'ENI, fondato nel 1953, esercitava un controllo analogo nel settore del gas attraverso SNAM e Agip. A partire dagli anni Ottanta, con la liberalizzazione del mercato energetico, la sua gestione venne affidata a imprese privatizzate, con l'istituzione delle autorità di vigilanza come, in Italia, la AAEG (poi, ARERA). Sul tema si veda il Capitolo 2.

Ciò influisce anche sul diverso ruolo dello Stato in ambito economico. Mentre nel XIX secolo, l'intervento statale aveva sostenuto l'industrializzazione del carbone, nel XX secolo, lo Stato diventa quasi esclusivamente pianificatore e garante dell'approvvigionamento, mentre il controllo dell'offerta e distribuzione energetica viene assunto dalle grandi compagnie integrate dell'oil & gas, come le statunitensi Exxon e Mobil, derivate dalla divisione della Standard Oil, la società anglo-olandese Royal Dutch Shell, la Compagnie Française des Pétroles, poi divenuta Total, e la anglo-persiana British Petroleum. Queste multinazionali diventano capaci di influenzare tanto la politica interna quanto l'ordine economico internazionale⁶⁷.

L'energia nucleare, che si sviluppa come conseguenza dei progressi scientifici nella fisica atomica tra la fine dell'Ottocento e la prima metà del Novecento⁶⁸, è stata dapprima oggetto di ricerca in ambito militare già durante la seconda guerra mondiale, con il Progetto Manhattan degli anni '40, che aveva realizzato il primo reattore sperimentale a fissione controllata e, successivamente, con la realizzazione della bomba atomica.

Il suo utilizzo a uso commerciale inizia negli anni '50 del Novecento, quando il Presidente statunitense Dwight Eisenhower annuncia alle Nazioni Unite il programma '*Atoms for Peace*', che apre promuove una cooperazione internazionale finalizzata all'impiego pacifico dell'energia atomica⁶⁹.

Da qui, l'energia atomica comincia a espandersi negli anni Settanta grazie a programmi statali in Francia, Stati Uniti, Regno Unito e Giappone. Negli anni Ottanta, circa l'8-10% della generazione mondiale di elettricità proviene dalle centrali nucleari.

⁶⁷ Sul punto, si rinvia a T. Mitchell, , *op. cit.*, pp. 90–96, dove l'Autore discute l'intreccio tra interessi pubblici e privati nel controllo delle risorse petrolifere, evidenziando come le grandi compagnie integrate dell'oil & gas si siano affermate come strumenti di governance globale e di mediazione tra poteri statali e finanziari, contribuendo a definire l'architettura politica ed economica del sistema fossile del Novecento.

⁶⁸ Questi progressi si devono agli studi di Henri Becquerel che, nel 1896, descrive l'osservazione della radioattività naturale dell'uranio, la cui scoperta è poi approfondita da Marie e Pierre Curie, le cui sperimentazioni portarono a isolare nuovi elementi radioattivi come il polonio e il radio.

Negli anni successivi, gli studi di Ernest Rutherford e Niels Bohr contribuiscono alla definizione della struttura del nucleo atomico e alla comprensione delle reazioni nucleari. La prima fissione dell'uranio avviene a opera di Otto Hahn e Fritz Strassmann nel 1938, dimostrando dapprima che la divisione del nucleo libera una grande quantità di energia. Poi, Lise Meitner e Otto Frisch spiegano poco dopo il principio della reazione a catena, che costituisce la base teorica dell'energia nucleare.

⁶⁹ Nel 1957 fu istituita l'Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica (IAEA) con il mandato di vigilare sulla sicurezza e sullo sviluppo delle applicazioni civili. La prima centrale elettrica collegata a una rete pubblica entrò in funzione nel 1954 a Obninsk, in Unione Sovietica.

A essa seguirono gli impianti di Calder Hall nel Regno Unito (1956) e Shippingport negli Stati Uniti (1957).

La sua diffusione si deve soprattutto alla risposta dei Paesi industrializzati alle crisi degli approvvigionamenti conseguenti alle crisi petrolifere. Tuttavia, il crescente interesse dei governi per l'energia atomica è da attribuire non solo alla necessità di ridurre la dipendenza dagli approvvigionamenti, ma anche a ulteriori motivazioni strategiche.

In primo luogo, la fissione nucleare possiede una densità energetica milioni di volte superiore a quella della combustione di fonti fossili e questo la rendeva una risorsa assolutamente strategica. In secondo luogo, la produzione elettrica di base, o 'base load', è totalmente indipendente dalle condizioni esogene, naturali e climatiche. L'energia atomica si configura come l'energia più potente tra quelle conosciute in termini di densità energetica e più stabile in termini di continuità di produzione.

Soprattutto a questa funzione strategica, associata alla pianificazione statale e al controllo tecnologico, va quindi ricondotta la collocazione dell'energia atomica tra quelle principali dei sistemi elettrici avanzati.

Da un punto di vista politico, la decisione degli Stati di adottare l'energia atomica si inseriva, inoltre, in una più ampia concezione dello sviluppo come processo di progresso tecnico e industriale.

Come già anticipato sopra, nel secondo dopoguerra, le politiche energetiche dei Paesi erano influenzate dalla concezione di stampo economico neoclassico che l'innovazione scientifica potesse ampliare indefinitamente la capacità produttiva e assicurare stabilità ai sistemi economici nazionali. L'energia atomica si inseriva perfettamente all'interno di tali concezioni, in quanto associata a una tecnologia complessa, derivata dal massimo progresso tecnologico, a uso centralizzato e soggetto a pianificazione; capace di garantire autosufficienza energetica e continuità di crescita economica.

A differenza del modello concorrenziale che si afferma negli anni Ottanta, con la liberalizzazione dei mercati del gas e dell'elettricità, il nucleare rimane legato a un paradigma di pianificazione pubblica, fondato sul ruolo preminente dello Stato nella programmazione e nella gestione del settore.

La natura originariamente militare delle tecnologie e la complessità della gestione dei reattori nucleari richiedono un controllo pubblico diretto, sia per ragioni di sicurezza, sia per la necessità di investimenti poderosi e di lungo termine.

Per questi motivi, la costruzione dei primi sistemi nucleari ha comportato una forte centralizzazione delle competenze e delle decisioni, attraverso la creazione di enti nazionali specializzati e organismi di coordinamento sovranazionale,

come in Francia l'istituzione del 'Commissariat à l'énergie atomique' (CEA) nel 1945 della 'United States Atomic Energy Commission' negli Stati Uniti nel 1946; mentre, sul piano internazionale,

viene creata, nel 1957, l'«Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica» (IAEA), cui sono vengono riconosciute funzioni di vigilanza e promozione dell'energia nucleare.

In Europa, il coordinamento delle politiche nucleari civili venne avviato con la creazione della Comunità Europea dell'Energia Atomica (EURATOM), istituita dal Trattato di Roma del 25 marzo 1957, insieme alla CEE⁷⁰. L'obiettivo di EURATOM era promuovere la ricerca, garantire la sicurezza degli approvvigionamenti di materie fissili e sviluppare un mercato comune dell'energia nucleare sotto il controllo della Commissione europea.

A partire dagli anni Ottanta, tuttavia, i limiti strutturali del modello nucleare emergono a seguito degli incidenti catastrofici avvenuti a Three Mile Island, nello stato della Pennsylvania statunitense, nel 1979, e Černobyl', in Ucraina, nel 1986. La portata distruttiva di tali incidenti ha condotto a rallentare tutti i programmi nucleari e a introdurre normative più rigorose in materia di sicurezza e gestione dei rifiuti radioattivi, oltre ad avviare una progressiva ridefinizione delle politiche energetiche nazionali. Tali avvenimenti infatti hanno evidenziato la vulnerabilità dei sistemi tecnologici complessi e la difficoltà di gestire gli effetti economici e ambientali di eventi a bassa probabilità ma ad alto impatto catastrofico da parte anche degli stati.

In Europa occidentale, con la crescita del movimento ambientalista e l'adozione delle prime misure di efficienza energetica, a seguito di questi incidenti si è aperta una fase di revisione critica dei modelli industriali ad alta intensità tecnologica che investirono il rapporto tra sviluppo, rischio e tutela ambientale⁷¹.

In questo senso, si può dire che la fase nucleare segna la chiusura del ciclo della modernità energetica centralizzata e introduce le premesse per la successiva riflessione sulla gestione del rischio e sulla sostenibilità dei sistemi tecnologici.

Parallelamente allo sviluppo del nucleare, l'energia idroelettrica ha rappresentato la principale fonte rinnovabile del XX secolo.

La costruzione di grandi dighe tra gli anni Trenta e Settanta del Novecento — dalle Tennessee Valley Dams negli Stati Uniti alle centrali alpine europee — corrispondeva all'esigenza di garantire approvvigionamenti elettrici stabili e di regolare i cicli stagionali della produzione.

L'idroelettrico consente infatti di accumulare l'energia potenziale dell'acqua, rilasciandola in base alle variazioni della domanda, e agisce in questo modo come bilanciamento della rete elettrica.

Dal punto di vista sistemico, il grande idroelettrico assume un ruolo complementare rispetto alle fonti fossili e nucleari del Novecento: assicurando flessibilità operativa nelle ore di picco,

⁷⁰ Trattato che istituisce la Comunità Europea dell'Energia Atomica (EURATOM), Roma, 25 marzo 1957; Si veda M. Clarich, *Diritto dell'energia*, Il Mulino, Bologna, 2017, pp. Commissione Europea, *EURATOM Treaty – Consolidated Version*, Official Journal of the European Union, C 203, 7.6.2016.

⁷¹ Su cui vd §2 di questo Capitolo.

contribuisce alla stabilità del carico di base, oltre a ridurre la dipendenza dai combustibili importati⁷².

Tuttavia, la costruzione di grandi infrastrutture idriche ha conseguenze ambientali e sociali rilevanti, tra cui l'alterazione degli ecosistemi fluviali, la perdita di biodiversità e lo spostamento di popolazioni locali, che a partire dagli anni Novanta diventano oggetto di crescente attenzione politica e scientifica⁷³.

Nel complesso, le fonti nucleare e idroelettrica rappresentano la fase più matura dell'industrializzazione energetica, caratterizzata da un'elevata densità di potenza, stabilità produttiva e forte centralizzazione tecnica e istituzionale.

Il paradigma energetico inizia a mutare già a partire dagli anni Settanta con la crescente complessità dei sistemi di generazione e distribuzione, insieme all'aumento della domanda elettrica, che pongono crescenti pressioni nel migliorare l'efficienza e il controllo dei flussi energetici.

L'attenzione si sposta così dalla costruzione di nuovi impianti alla ottimizzazione dei sistemi esistenti, attraverso tecnologie capaci di regolare, misurare e bilanciare l'energia in tempo reale.

L'emergere dell'elettronica di potenza, dei sistemi automatici di controllo e dell'informatizzazione delle reti segna una nuova fase dell'evoluzione energetica, fondata non più sull'espansione materiale della capacità produttiva, ma sulla gestione intelligente dell'energia disponibile.

Questa trasformazione apre la via alla flessibilità operativa, alla riduzione delle perdite di rete e alla integrazione progressiva delle fonti rinnovabili, e pone le basi per l'attuale processo di digitalizzazione e ibridazione dei sistemi energetici.

1.1.4. Dagli anni '50 del Novecento: l'età dell'automazione

A partire dagli anni Cinquanta, e con pieno sviluppo tra gli anni Settanta e Novanta, il sistema energetico mondiale entra in una ulteriore fase evolutiva, caratterizzata dall'elettronica di potenza e dall'automazione. Questa trasformazione dei sistemi elettrici si sviluppa nel contesto di quella che la storiografia economica definisce "Terza rivoluzione industriale", caratterizzata dall'introduzione dell'elettronica, dell'informatica e dell'automazione nei processi produttivi⁷⁴.

In ambito energetico, essa coincide con la diffusione dei semiconduttori di potenza, dei sistemi di controllo digitale e delle reti di supervisione automatica.

A differenza delle precedenti transizioni energetiche fino a qui discusse, questo nuovo 'regime energetico' non coincide con l'aumento della potenza installata o con l'accesso a fonti

⁷² Vd V. Smil, *Energy and Civilization*., cit., pp. 347

⁷³ Si veda P. McCully, *Silenced Rivers: The Ecology and Politics of Large Dams*, Zed Books, London, 1996, pp. 120–128.

⁷⁴ Sul concetto di terza rivoluzione industriale si veda, tra i molti, J. Rifkin, *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave Macmillan, New York, 2011.

progressivamente più dense, ma con la capacità di governare in modo intelligente il flusso energetico. Le precedenti transizioni fondano lo sviluppo sull'espansione spaziale delle infrastrutture e sull'incremento della densità energetica delle fonti – dal carbone al petrolio, fino al nucleare. In questa fase, invece, la priorità non è più la quantità di energia prodotta, ma l'efficienza, la stabilità e la flessibilità del sistema.

Questo mutamento è il risultato congiunto di fattori tecnici, economici e istituzionali.

L'aumento della domanda elettrica e della complessità delle reti interconnesse rendono evidente la necessità di ottimizzare l'uso dell'energia disponibile, migliorandone il controllo e riducendo le perdite. Ne deriva un nuovo paradigma che consiste nel passaggio dal sistema elettrico inteso come infrastruttura statica a un sistema cibernetico capace di autoregolarsi attraverso misure e algoritmi in tempo reale⁷⁵.

La rapida crescita dei carichi elettrici e l'interconnessione continentale delle reti avvenuta tra gli anni Cinquanta e Settanta del Novecento hanno imposto una crescente pressione verso un miglioramento nella coordinazione della produzione elettrica e della sua trasmissione. La vulnerabilità dei sistemi di grande scala, manifestata in blackout come quello nordamericano del 1965, ha poi condotto i gestori a ricercare strumenti di controllo più sofisticati e una visione sistemica del funzionamento elettrico⁷⁶.

Le innovazioni tecniche che segnano l'inizio della transizione elettronica sono rappresentate, in primo luogo, dalla diffusione dei semiconduttori di potenza – i raddrizzatori e i tiristori e successivamente i transistor di potenza, come il GTO e lo IGBT – che rendono possibile la conversione controllata della corrente e la regolazione di tensione e frequenza e la riduzione delle perdite di rete. In secondo luogo, dai sistemi di supervisione e controllo digitale, come il 'Supervisory Control and Data Acquisition', o 'SCADA', per il controllo dei processi di tipo industriale, e l' 'Energy Management System', o 'EMS', per l'ottimizzazione dei consumi energetici. Questi consentono, per la prima volta, di monitorare lo stato delle reti in tempo reale e di attuare comandi automatici coordinati a distanza. Infine, lo sviluppo delle tecnologie 'High Voltage Direct Current', o 'HVDC', e dei sistemi di compensazione dinamica 'Flexible AC Transmission Systems', o 'FACTS', che permettono di controllare i flussi di potenza su lunghe distanze e di migliorare la stabilità delle reti interconnesse.

Queste innovazioni trasformano l'elettricità in un flusso gestibile e regolabile, la cui sicurezza dipende non più solo da riserve di capacità ma da strumenti di osservazione, predizione e controllo. L'elettronica di potenza e l'automazione introducono la gestione continua dei parametri di rete,

⁷⁵ Cfr V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., pp. 352–362

⁷⁶ P. Kundur, *Power System Stability and Control*, McGraw-Hill, New York, 1994

quali tensione, frequenza e potenza, e pongono le basi per la successiva digitalizzazione del sistema elettrico⁷⁷.

La trasformazione tecnologica dei sistemi energetici si intreccia, poi, negli anni Ottanta e Novanta, con il cambiamento del paradigma economico.

Alla pianificazione statale e al controllo centralizzato, propri dell'età del carbone e del nucleare, subentra l'integrazione, nella politica energetica, dei principi di efficienza allocativa e concorrenza.

La liberalizzazione dei mercati elettrici, avviata nel Regno Unito e negli Stati Uniti e successivamente recepita dall'Unione Europea con la Direttiva 96/92/CE, ridefinisce la concezione stessa dell'energia che, da bene pubblico, diventa bene economico scambiabile sul mercato, regolato dalle regole della concorrenza⁷⁸.

In Italia, la riforma attuata con il D.Lgs. 79/1999 ("Decreto Bersani") introduce la distinzione funzionale e societaria ('unbundling') delle attività elettriche, separando generazione, trasmissione, distribuzione e vendita, e pone le basi per la liberalizzazione del mercato in attuazione della Direttiva 96/92/CE.

Con il decreto viene istituito il Gestore della rete di trasmissione nazionale (GRTN), poi divenuto Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. nel 2005, e viene creato il mercato elettrico, gestito dal Gestore del Mercato Elettrico (GME), operativo dal 2004.

Parallelamente, nel 1995, viene istituita l'Autorità per l'Energia Elettrica e il Gas (AEEG) — poi divenuta Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente (ARERA), con la Legge 205/2017 — con il compito di regolare il settore in modo indipendente, secondo i principi di trasparenza, concorrenza e tutela degli utenti⁷⁹.

Questa nuova configurazione economica pone al centro della ricerca energetica l'efficienza operativa e la valorizzazione della qualità del servizio tramite servizi diretti ai clienti finali che hanno come obiettivo la continuità della fornitura, la stabilità della frequenza, la riduzione delle perdite, oltre ad agire in funzione della sicurezza del sistema.

La gestione sincrona dei flussi energetici e la possibilità di valorizzarli in mercati di breve periodo — come quelli del giorno prima, intraday e di bilanciamento all'interno del Mercato Elettrico — trasformano il sistema elettrico in un mercato dinamico, in cui la capacità tecnica di regolazione e previsione diviene anche capacità economica di generare valore.

La digitalizzazione delle reti comporta un profondo cambiamento organizzativo e istituzionale. Sul piano operativo, vengono introdotti centri di controllo digitali che integrarono funzioni di stima,

⁷⁷Cfr. V. Smil, *ult. Op cit.*, pp. 357–362

⁷⁸Vd Direttiva 96/92/CE, *cit.* Sul punto, si veda la nota 68.

⁷⁹Vd D. Lgs. 16 marzo 1999, n. 79 recante l'attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica. Sul punto, vd A. Clò, *Energia e sviluppo sostenibile*, Il Mulino, Bologna, 2011; G. Cavaliere, *Liberalizzazione e regolazione dei mercati energetici in Europa*, Giappichelli, Torino, 2015.

come l' "Optimal Power Flow" che determina il modo più efficiente di operare di un sistema di potenza elettrica, e l'"Automatic Generation Control" che consente di regolare la potenza dei generatori localizzati in diverse centrali elettriche, in risposta alle variazioni del carico. La digitalizzazione consente una gestione rapida e precisa delle variazioni di carico. L'uso dei "synchrophasors", o 'Phasor Measurement Units' ('PMU') permette di misurare in tempo reale la tensione e la fase dei segnali elettrici in vari punti della rete, e di sincronizzarli su vasta scala, grazie al segnale di navigazione satellitare (il 'GPS' o 'Global Positioning System').

Sul piano della governance, l'*unbundling*, avviato a partire dalla Direttiva europea 96/92, ha separato le funzioni di rete svolte dai Gestori dei Sistemi di Trasmissione, o 'TSO' (Transmission System Operator), dalle attività di produzione e vendita dell'energia elettrica, mantenute in capo ai soggetti operanti nei mercati liberalizzati, ossia produttori, fornitori e trader. Alle autorità nazionali e sovranazionali è invece riservata la definizione e la validazione degli standard tecnici e dei codici di rete, come quelli promossi dall'associazione dei gestori di rete a livello europeo, lo 'European Network of Transmission System Operators for Electricity', o 'ENTSO-E', che armonizzano i requisiti di connessione, le regole di sicurezza e i parametri di qualità del servizio⁸⁰.

In Italia, l'adozione estesa dello *smart metering*, la digitalizzazione del dispacciamento e l'uso di algoritmi predittivi da parte di Terna rendono il sistema elettrico uno dei più osservabili e regolabili d'Europa. L'intervento pubblico nella politica energetica ha conosciuto una fase di gestione diretta, per poi divenire essenzialmente regolatore e garante dell'efficienza del sistema, con compiti di promozione della concorrenza, dell'integrazione delle fonti rinnovabili e della sicurezza complessiva⁸¹.

Nel complesso, la diffusione dell'elettronica di potenza e dell'automazione segna una transizione sistemica a livello energetico, in cui l'affidabilità del sistema è riconnessa ai controlli automatici e di coordinamento in tempo reale.

L'elettricità, da potenza prodotta centralmente, diventa un flusso adattivo governato da apparati elettronici che consentono connessioni distribuite e generazione decentrata. L'energia non è più solo una materia convertita in lavoro utile, ma diventa informazione e regolazione, e la sua gestione diventa un processo integrato tra tecnica, economia e diritto.

Questa fase segna il passaggio dalla logica dell'espansione materiale a quella dell'ottimizzazione informazionale, e pone le basi per la successiva ibridazione digitale e l'integrazione delle fonti rinnovabili⁸².

⁸⁰ ENTSO-E, *Network Codes and Guidelines*, Bruxelles, 2015–2022.

⁸¹ ARERA, *Delibere sulla qualità e sulla misura del servizio elettrico*, 2006–2018; Terna, *Codice di Rete*.

⁸² Vd G. Zucchetti, *Energia, ambiente e società*, FrancoAngeli, Milano, 2012, pp?

1.5. Dagli anni '90 del Novecento: l'età digitale dell'energia

L'attuale fase dell'evoluzione energetica si caratterizza per una crescente integrazione tra tecnologie, vettori e settori, che trasforma il sistema energetico globale in una rete interconnessa e multifunzionale. Le innovazioni digitali – quali i sensori, l'intelligenza artificiale, l'Internet of Things e l'automazione industriale – consentono una gestione sinergica e in tempo reale dei flussi elettrici, termici e informativi. La fase inaugura un modello energetico “ibrido”, nel quale la distinzione tra produzione e consumo tende progressivamente a dissolversi⁸³.

In questa configurazione, il sistema energetico non è più lineare ma multi-vettore, fondato cioè sulla coesistenza e sull'interconnessione di fonti diverse – fossili, nucleari ma anche rinnovabili– e sull'integrazione tra infrastrutture fisiche e reti digitali. La convergenza tra *smart grid* e sistemi di accumulo introduce un nuovo paradigma di efficienza sistemica, in cui la stabilità e la resilienza del sistema energetico non dipendono solo dalla quantità di potenza installata, ma, prevalentemente, dalla capacità di coordinare i flussi energetici e informativi all'interno di un sistema complesso e di tipo adattivo⁸⁴.

Questa fase non rappresenterebbe ancora una piena transizione post-fossile, ma una fase di ibridazione tecnologica in cui le fonti tradizionali e le rinnovabili coesistono, e la nozione di ‘sostenibilità’, di cui si dirà meglio più avanti, diventa un problema di equilibrio dinamico tra le altre priorità rimaste come ‘lasciti’ dalle transizioni precedenti, quelle della sicurezza energetica, della stabilità della fornitura e, ora, della tutela ambientale⁸⁵.

In questa prospettiva, l'attuale sistema energetico appare come un complesso sistema in co-evoluzione, nel quale le fonti emergenti integrano gradualmente, più che sostituire, le precedenti, generando configurazioni miste e flessibili. Questa ‘co-evoluzione’ rifletterebbe il passaggio da un modello di sviluppo energetico lineare a uno sistemico, in cui le variabili ambientali e sociali diventano parte integrante delle strategie di pianificazione⁸⁶.

Dal punto di vista ecologico, la società contemporanea presenta un metabolismo energetico sempre più esteso, nel quale l'appropriazione delle risorse naturali e della produttività biologica della biosfera ha superato i limiti storici di sostenibilità.

La transizione ecologica, da cui discende l'attuale transizione energetica, non riguarderebbe perciò solo la sostituzione delle fonti, ma la riconfigurazione complessiva del metabolismo energetico entro i limiti biofisici del pianeta.

⁸³ Vd V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., pp. ??

⁸⁴ Cfr A. Clò, cit., pp. 85–90

⁸⁵ Ivi pp. 102–108.

⁸⁶ Vd G. Zucchetti, cit., pp. 47–53.

In questo senso, l'ibridazione contemporanea dei sistemi rappresenterebbe, per alcuni, solo la fase preparatoria alla transizione ecologica, nella quale la digitalizzazione e la convergenza tecnologica forniscono gli strumenti per rendere il sistema energetico osservabile, controllabile e compatibile con gli obiettivi di sostenibilità a lungo termine. Si tratta di un passaggio in cui la tecnologia non sostituirebbe, ma coordinerebbe, e la sostenibilità non si misurerebbe solo in termini ambientali, ma anche come equilibrio istituzionale e socio-economico dell'intero sistema⁸⁷.

1.1.6. Le logiche del cambiamento

Ora occorre chiedersi a quale logica segua la transizione ecologica del presente.

Le transizioni energetiche esaminate fino a qui, considerate nella loro evoluzione storica, consentono di formulare alcune prime riflessioni di carattere generale sul modo in cui tali processi si manifestano e si consolidano nel tempo che possono forse sostenere alcune prime conclusioni, da cui muoveremo per le sezioni che seguiranno.

Dalle esperienze storiche emergono alcune tendenze ricorrenti: in particolare, la diffusa accoglienza strutturale, cioè a livello giuridico, economico e politico, dei nuovi regimi energetici è dipesa dalla loro capacità di soddisfare in modo più efficiente e abbondante il fabbisogno energetico di epoche caratterizzate da una crescente complessità dei sistemi produttivi e sociali.

Le transizioni energetiche sembrano dunque confermare, come anticipato in apertura alla sezione §1 del presente Capitolo, che la storia del progresso energetico sia stata, come "guidata" dalla ricerca di flussi energetici più intensi e di una maggiore capacità di controllarli e gestirli⁸⁸.

Sulla base di questa prima ipotesi, è possibile inquadrare, seppure in modo sommario, le transizioni energetiche analizzate secondo alcuni nodi interpretativi ritenuti particolarmente rilevanti nel ricostruirne i profili critici. Ciò consente anche di affrontare una domanda centrale per lo studio della transizione attuale e cioè in che misura le transizioni energetiche del passato possano dirsi spontanee o, al contrario, indotte.

In primo luogo, le transizioni possono essere osservate e classificate in base alle cause che le hanno originate — i cosiddetti *prime mover*.

Nel corso della storia, tali cause si sono articolate in fattori tecnologici, economici, demografici e istituzionali, che in momenti diversi hanno interagito fra loro in modo determinante.

Analizzare la natura di questi *prime mover* permette di affrontare la questione del grado di spontaneità delle transizioni energetiche; se esse siano, cioè, processi derivanti dall'evoluzione

⁸⁷ Ivi pp. 90–95 e vd anche A. Clô, *cit.*, pp. 115–122.

⁸⁸ Cfr V. Smil, *Energy & Civilization*, *op. cit.*, p. 3.

interna dei sistemi tecnologici ed economici oppure esiti di decisioni politiche, strategie industriali o trasformazioni istituzionali o di qualcosa d'altro ancora.

Alcune transizioni possono certamente ricondursi a scoperte o innovazioni tecnologiche. Tra queste, l'invenzione della macchina a vapore, che alla fine del XVIII secolo ha innescato la rivoluzione industriale e il dominio del carbone minerale⁸⁹, ma anche l'ingegneria idraulica romana, che ha introdotto l'uso delle ruote idrauliche per lo sfruttamento dell'energia dell'acqua; o, ancora, dei mulini a vento diffusi nel basso Medioevo, e infine dell'utilizzo su larga scala del petrolio, reso possibile dall'invenzione dei motori a scoppio.

Altre transizioni, invece, sembra abbiano seguito ragioni di ordine economico o ambientale, come la progressiva sostituzione del carbone vegetale con quello minerale o con il legno, dettata dall'esaurimento delle risorse e dalla crescita della domanda energetica tra XV e XVIII secolo, stimolata dai traffici commerciali e dall'espansione urbana.

In altri casi, la transizione sembra essere guidata dalla ricerca di stabilità e sicurezza energetica da parte degli Stati, come è avvenuto con l'introduzione su vasta scala del gas naturale, del grande idroelettrico e, successivamente, dell'energia nucleare, che ha caratterizzato buona parte del Novecento.

Infine, ulteriori transizioni, sembrano rispondere a un'esigenza più complessa, che consiste in una domanda strutturale di governare la crescente complessità dei sistemi energetici. È il caso del passaggio al sistema basato sull'elettricità, che ha dato avvio alla cosiddetta seconda rivoluzione industriale, o, più recentemente, della transizione verso l'elettificazione e digitalizzazione delle reti, analizzate nelle ultime sezioni.

Da quanto precede risulta, in primo luogo, che nessuna delle transizioni energetiche analizzate sembra obbedire a fattori identici. In via preliminare, può tuttavia ipotizzarsi una costante in ciascuna delle transizioni analizzata. Questa riguarda la capacità, in ciascun passaggio di regime energetico, di transitare il sistema verso una condizione percepita come migliore rispetto alla precedente, sia perché quest'ultima è divenuta inefficiente di fronte all'innovazione tecnologica emergente, sia perché espone i Paesi a una crescente vulnerabilità geopolitica.

Proprio la sicurezza degli approvvigionamenti appare oggi uno dei motivi che orientano la strategia europea di transizione verde, accentuatasi dopo l'aumento del prezzo del gas conseguente al conflitto russo-ucraino e alle successive speculazioni sui mercati energetici. Tuttavia, tale motivazione, da sola, non è sufficiente a giustificare la portata e la direzione della transizione ecologica, poiché a essa si potrebbero opporre soluzioni alternative, come una maggiore

⁸⁹ Sul punto vd A. Wrigley, *Energy and the English Industrial Revolution*, cit, che sostiene che la rivoluzione industriale sia stata una trasformazione dovuta unicamente al progresso tecnologico – cioè al perfezionamento delle 'macchine' – e non a una migliore comprensione *scientifica* della natura dell'energia.

diversificazione delle fonti, un incremento dell'efficienza energetica o il ricorso a energie di altra natura, comprese l'energia nucleare o l'idrogeno.

A differenza delle transizioni precedenti, quella in atto sembra fondarsi su un elemento che – almeno al momento in cui si scrive – è ancora percepito come “esterno” al sistema energetico stesso. Tale elemento è la motivazione ecologica, espressione di un principio ormai consolidato nella riflessione scientifica e politica contemporanea, quello di sviluppo sostenibile. Questo principio, inizialmente formulato in termini generali, ha trovato progressivamente applicazione anche in ambito energetico, fino a tradursi, sul piano internazionale, nell'Accordo di Parigi del 2015, con il quale gli Stati si sono impegnati a limitare l'aumento della temperatura globale, e, sul piano europeo, nella Legge europea sul clima, che fissa l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050.

Posto che, come osservato⁹⁰, salvo le transizioni anteriori al Novecento, nessuna transizione può dirsi del tutto spontanea, la caratteristica più evidente della transizione energetica oggetto del presente elaborato è che essa non nasce spontaneamente come esito di un'evoluzione tecnologica o di una pressione del mercato, ma viene accompagnata e diretta da politiche pubbliche, attraverso norme, regolamenti e incentivi.

In secondo luogo, se analizzate in termini di durata e dinamica temporale, le transizioni non sembrano rispondere a ritmi uniformi. Ciascuna transizione analizzata si è sviluppata secondo tempi propri, determinati dalla velocità con cui una nuova tecnologia energetica emerge, si diffonde e diventa predominante, fino al suo eventuale declino o alla sua integrazione in un sistema successivo⁹¹. Lo studio della durata di queste fasi consente di comprendere il grado di resilienza dei regimi energetici, nonché le condizioni che ne determinano l'esaurimento o la trasformazione.

⁹⁰ Cfr. K. Polanyi, *The Great Transformation*, cit., in particolare il cap. 6, dove l'autore analizza la non spontaneità del mercato autoregolato e il ruolo delle istituzioni nella trasformazione economica moderna.

Si veda anche T. Mitchell, *Carbon Democracy*, cit., p. 98, dove l'autore richiama Polanyi per sostenere che la transizione al carbone, e poi al petrolio, non fu un processo neutro o spontaneo, ma strutturalmente determinato da scelte politiche e istituzionali che ridefinirono le forme del potere e della democrazia.

⁹¹ Le principali analisi storico-quantitative sulle transizioni energetiche convergono nel mostrare che il passaggio da una fonte dominante a un'altra non è mai repentino, ma segue curve di sostituzione lente e graduali, caratterizzate da inerzia, sovrapposizione e coesistenza tra vecchi e nuovi regimi energetici.

Secondo Vaclav Smil, le grandi transizioni — dal legno al carbone, dal carbone al petrolio e, più recentemente, dal petrolio al gas naturale e alle fonti rinnovabili — si estendono in genere su archi temporali non inferiori a 50-70 anni, mostrando una forte resistenza strutturale dovuta all'infrastrutturazione materiale, ai costi di sostituzione e alla dipendenza dai percorsi tecnologici consolidati (*'path dependence'*).

Cfr. V. Smil, *Energy and Civilization*, cit., pp. 371-385.

Sulla stessa linea, Benjamin K. Sovacool ha mostrato, attraverso un'ampia analisi di casi storici, come le transizioni energetiche si configurino come processi di lungo periodo, difficilmente compatibili con orizzonti di politica climatica inferiori a un secolo, e ha evidenziato il ruolo della coesistenza tecnologica e della resilienza socio-tecnica nel rallentare l'affermazione delle nuove fonti.

Vd B. K. Sovacool, *How Long Will It Take? Conceptualizing the Temporal Dynamics of Energy Transitions*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 13, 2016, pp. 202-215.

Le risposte a tali interrogativi potrebbero aiutarci non solo a comprendere la logica della transizione in atto ma anche a coglierne la possibile portata e a verificarne le implicazioni sul piano economico e giuridico.

In via di prime conclusioni, sembra possibile affermare, sulla scorta delle conferme in ambito degli studi sulle innovazioni, che ogni passaggio di paradigma energetico derivi dall'interazione di cause eterogenee, di natura materiale - tecniche, scientifiche, naturali - e sociale, la cui combinazione risponde, di volta in volta, a una specifica esigenza di fondo, capace di affermare la propria predominanza all'interno del sistema considerato.

L'egemonia di un dato sistema energetico sembrerebbe dunque dipendere, in via preliminare, dalla corrispondenza tra la sua logica tecnica e la domanda prevalente di sviluppo economico o sociale in un determinato contesto storico. Ne consegue, come riflessione conclusiva preliminare, che la nascita, il consolidamento e la durata – fino al declino – di un regime energetico non sono mai il mero effetto del progresso tecnologico o scientifico, ma il risultato di una interazione concorrente tra molteplici fattori che acquisiscono rilevanza all'interno di un sistema complessivo.

Alla luce di queste premesse, la sezione seguente introduce il concetto di regime socio-tecnico, quale ambito interpretativo attraverso cui indagare la natura dei processi che conducono una determinata esigenza – tecnologica o sociale – a prevalere sulle altre e ad affermarsi come innovazione in grado di generare una transizione energetica della portata di quelle sin qui analizzate.

1.1.7. La transizione come costruzione socio-tecnica

Alla luce del quadro teorico e normativo delineato nei paragrafi precedenti, la transizione ecologica può essere interpretata non soltanto come un processo di riconversione tecnologica e ambientale, ma come una transizione di natura socio-tecnica, nella quale le innovazioni materiali si intrecciano con trasformazioni di ordine istituzionale, economico e sociale.

Questa prospettiva supera la tradizionale visione lineare del progresso tecnico, che aveva caratterizzato le politiche di sviluppo e le transizioni energetiche della seconda metà del Novecento, per abbracciare un approccio sistemico e “co-evolutivo,” fondato sull'idea che il cambiamento tecnologico sia inseparabile dai contesti sociali, politici e culturali in cui esso prende forma.

In tale ottica, le transizioni non possono essere interpretate come fenomeni esclusivamente tecnologici o come processi con ricadute meramente ambientali. Esse rappresentano invece mutamenti complessi nei quali l'innovazione tecnica si accompagna a trasformazioni istituzionali e sociali, in una relazione di reciproca interdipendenza. È proprio questa interdipendenza tra innovazione tecnologica, normativa e sociale a determinare la nascita di nuovi assetti sistemici

dotati di coerenza e stabilità interna, capaci di ridefinire nel tempo le modalità di organizzazione dei sistemi economici e produttivi.

Il riferimento teorico di tale approccio è rappresentato dagli studi sui regimi socio-tecnici, sviluppati nell'ambito della teoria dell'innovazione evolutiva a partire dagli anni Duemila. I regimi socio-tecnici possono essere intesi come “insiemi semi-coerenti di regole, pratiche e significati condivisi che, diffusi tra diversi gruppi sociali, orientano e coordinano le attività degli attori coinvolti nel funzionamento di un sistema”⁹². In altri termini, i regimi socio-tecnici considerano i cambiamenti tecnologici nell'ambito dell'insieme delle pratiche, delle regole e dei significati condivisi che consentono a una collettività di “sapere come” e “sapere perché” un determinato sistema funziona in un certo modo.

All'interno di questo quadro si collocano due principali approcci teorici alla transizione energetica: da un lato, la “Multi-Level Perspective”, o “MLP”, che sottolinea la dimensione istituzionale e tecnologica del cambiamento⁹³; dall'altro, la “Social Practice Theory”, che concentra l'attenzione sul ruolo delle pratiche quotidiane nella riproduzione e nell'innovazione dei sistemi di approvvigionamento energetico⁹⁴. Come evidenziato ⁹⁵, pur nella diversità dei rispettivi approcci,

⁹² Secondo Frank W. Geels, i regimi socio-tecnici sono “*the semi-coherent set of rules carried by different social groups that orient and coordinate the activities of relevant actors*”, cfr F.W. Geels, *Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes: A Multi-Level Perspective and a Case-Study*, in *Research Policy*, vol. 31, 2002, p. 1260.

⁹³ La prospettiva multilivello (*Multi-Level Perspective*, MLP) è stata introdotta da Frank W. Geels come quadro analitico per comprendere le transizioni tecnologiche in termini evolutivi e sistemici, fondando la spiegazione del cambiamento sull'interazione tra innovazioni di nicchia, regimi consolidati e contesto macro-strutturale. Vd Ivi, pp. 1257-1274.

Successivamente, insieme a Johan Schot, l'autore ha elaborato una tipologia dei percorsi di transizione, distinguendo fra traiettorie di trasformazione, sostituzione, riorientamento e ricomposizione, in base all'intensità delle pressioni esercitate dal *landscape* e alla capacità innovativa delle *niche*.

Vd F.W. Geels, J. Schot, *Typology of Sociotechnical Transition Pathways*, in *Research Policy*, vol. 36, 2007, pp. 399-417.

Sul piano della governance, Derk Loorbach ha ulteriormente sviluppato l'approccio in chiave di “transition management”, proponendo un modello prescrittivo per orientare le politiche pubbliche e le strategie organizzative verso la sostenibilità.

Vd D. Loorbach, *Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework*, in *Governance*, vol. 23, n. 1, 2010, pp. 161-183.

⁹⁴ La “Social Practice Theory”, o “SPT”, nasce nell'ambito della sociologia della quotidianità e propone un approccio alternativo ai modelli comportamentali tradizionali, superando l'idea che il cambiamento dipenda dalle sole scelte individuali dei consumatori. Essa interpreta la transizione sostenibile come il risultato della trasformazione delle pratiche sociali — intese come l'insieme interconnesso di attività materiali, competenze e significati che strutturano la vita quotidiana — piuttosto che come l'esito di decisioni razionali isolate.

In questa prospettiva, il consumo e la produzione di energia sono fenomeni socialmente incorporati, che riflettono abitudini, norme e infrastrutture condivise. Come osservano Elizabeth Shove e Gordon Walker, il governo della sostenibilità non consiste soltanto nell'indirizzare i comportamenti individuali, ma nel modificare le condizioni strutturali che rendono certe pratiche più o meno possibili o diffuse.

Cfr. E. Shove, G. Walker, *Governing Transitions in the Sustainability of Everyday Life*, in *Research Policy*, vol. 39, 2010, pp. 471-476.

⁹⁵ Tra gli altri, vd. G. Carrosio, I. Scotti, *The ‘patchy’ spread of renewables: A socio-territorial perspective on the energy transition process*, in *Energy Policy*, vol. 129, 2019, pp. 684-692, DOI: [10.1016/j.enpol.2019.02.057](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.057).

sia la “Multi-Level Perspective” sia la “Social Practice Theory” condividono l’obiettivo di approfondire la dimensione locale della questione energetica. La ‘MLP’ si concentra sulle “nicchie socio-tecniche” come spazi di sperimentazione e innovazione, la seconda sulle pratiche quotidiane che strutturano la vita sociale e determinano i modelli di consumo e produzione dell’energia.

Tuttavia, viene anche evidenziato un limite comune a tali approcci, i quali tendono a sottovalutare la dimensione socio-territoriale dei processi di transizione, ossia quell’insieme di fattori locali e relazionali che influenzano, in senso tanto propulsivo quanto resistente, i percorsi e gli esiti della trasformazione energetica⁹⁶. Tale osservazione appare particolarmente rilevante nel contesto italiano, dove la frammentazione territoriale e la diversità dei contesti socio-economici condizionano fortemente la capacità di implementare modelli innovativi di produzione e consumo dell’energia.

Sulla base di queste premesse, l’analisi della transizione energetica in atto può essere condotta attraverso la lente dei regimi socio-tecnici, intesi come insiemi relativamente stabili di pratiche, infrastrutture, regole e significati che orientano e coordinano il funzionamento dei sistemi sociali e produttivi. Tale approccio parte dal presupposto che i cambiamenti tecnologici non si diffondano in modo spontaneo, ma emergano dall’interazione tra innovazione, istituzioni e comportamenti sociali, in un processo cumulativo di adattamento reciproco.

Nel campo della transizione energetica, questa interdipendenza risulta particolarmente evidente. L’introduzione delle fonti rinnovabili, delle reti intelligenti e dei modelli di autoconsumo collettivo non si limita a sostituire tecnologie esistenti, ma implica la creazione di nuove regole di mercato, l’acquisizione di competenze professionali specifiche e, in ultima analisi, la costruzione di nuovi assetti di governance. Il passaggio da un sistema centralizzato a uno decentrato di produzione e gestione dell’energia determina, infatti, una ridefinizione dei rapporti tra Stato, operatori privati e cittadini, trasformando i paradigmi stessi della regolazione economica e introducendo forme più partecipative e cooperative di gestione dei beni comuni energetici.

Per interpretare tali dinamiche in modo coerente, la teoria socio-tecnica adotta la prospettiva multilivello citata, o “Multi-Level Perspective “, secondo la quale la transizione è il risultato dell’interazione tra tre livelli analitici:

- i. il socio-technical landscape, ossia l’insieme dei valori, delle strutture macro-istituzionali e delle condizioni di contesto che influenzano il sistema;
- ii. il regime socio-tecnico, costituito dalle pratiche, dalle infrastrutture e dalle regole che garantiscono stabilità e continuità al sistema esistente;

⁹⁶ *Ibidem*.

- iii. le “niche”, ossia nicchie di innovazione ancora marginali, ma potenzialmente capaci di innescare processi di trasformazione del regime stesso.

L'applicazione di tale prospettiva alla transizione energetica consente di evidenziare come il cambiamento verso un modello sostenibile non sia riducibile a un mero processo tecnologico, ma implichi una trasformazione istituzionale e sociale di lungo periodo. Le transizioni possono infatti essere descritte come processi non lineari, che emergono dall'interazione tra una pluralità di attori e di meccanismi operanti su livelli differenti del sistema⁹⁷.

Il livello del socio-technical landscape rappresenta l'ambiente macrostrutturale – culturale, economico e geopolitico – entro cui le transizioni hanno luogo. Esso comprende le condizioni di lungo periodo, come i valori sociali, le tendenze demografiche, i processi di globalizzazione e, oggi, l'urgenza climatica. Il *landscape* evolve lentamente, ma può esercitare pressioni destabilizzanti sui regimi consolidati, ad esempio in presenza di crisi economiche, innovazioni radicali o mutamenti normativi.

Il regime socio-tecnico costituisce invece il nucleo stabile del sistema. Esso è formato da un insieme di regole istituzionali, standard tecnologici, infrastrutture materiali, pratiche organizzative e aspettative condivise che garantiscono la riproduzione del sistema nel tempo⁹⁸. In termini evolutivi, il regime può essere definito come una struttura istituzionale e cognitiva che produce *path dependency*, ossia una dipendenza dal percorso intrapreso che, una volta stabilizzato, tende a riprodurre sé stesso, opponendo resistenza ai cambiamenti radicali. Tale stabilità dinamica spiega perché le transizioni energetiche, come abbiamo concluso nella sezione che precede, non seguano traiettorie lineari. I regimi consolidati esercitano una forza d'inerzia derivante dagli investimenti accumulati, dagli interessi economici dominanti e dalla sedimentazione di norme sociali e giuridiche che ne assicurano la continuità⁹⁹.

Nel caso del sistema energetico, il regime è costituito dall'intero complesso di attori, regole e infrastrutture che organizzano la produzione, la distribuzione e il consumo dell'energia: grandi *utilities*, autorità di regolazione, mercati elettrici, reti di trasmissione e distribuzione, standard tecnici, schemi tariffari, sistemi di incentivazione, culture professionali e aspettative dei consumatori. Il paradigma centralizzato del XX secolo – fondato su grandi impianti di generazione,

⁹⁷ L'affermazione è tratta da Frank Geels, *cfr.* F.W. Geels, *Technological Transitions*, cit., p. 1257, ove l'autore definisce le transizioni come «*non-linear processes that result from interactions between multiple actors at different levels and through different mechanisms*».

⁹⁸ *Ibid.*

⁹⁹ *Cfr.* R. Kemp, *Technology and the Transition to Environmental Sustainability: The Problem of Technological Regime Shifts*, in *Futures*, vol. 26, n. 10, 1994, pp. 1023 e ss.

reti unidirezionali e gestione verticale – rappresenta un tipico regime socio-tecnico consolidato, caratterizzato da elevata efficienza interna e scarsa capacità di adattamento¹⁰⁰.

Al di sotto di questo livello si collocano le nicchie di innovazione (*niche*), spazi di sperimentazione protetti in cui attori innovativi – come comunità locali, imprese emergenti, enti di ricerca e amministrazioni territoriali – sviluppano nuove tecnologie, pratiche o modelli di governance. Le *niche innovations* agiscono come incubatrici di cambiamento, sperimentando configurazioni alternative che, se sostenute da adeguate politiche pubbliche e da un favorevole contesto socio-culturale, possono espandersi fino a mettere in discussione l'equilibrio del regime esistente¹⁰¹.

Quando le pressioni provenienti dal *landscape* – come la crisi delle risorse, l'instabilità dei mercati o la diffusione di nuovi valori sociali – indeboliscono la stabilità del regime, le innovazioni sviluppate nelle *niche* trovano “finestre di opportunità” per emergere e affermarsi. Da qui, si innesca un processo di riarticolazione istituzionale e tecnologica, nel quale le vecchie strutture vengono progressivamente sostituite da nuove configurazioni più coerenti con i mutamenti di contesto¹⁰².

La trasformazione dei regimi consolidati è tuttavia ostacolata dalla loro resilienza, intesa come la capacità di mantenere nel tempo la coerenza interna nonostante le pressioni esterne. Tale resilienza deriva dall'allineamento di molteplici elementi – norme, infrastrutture, interessi economici, abitudini sociali – e dalla capacità dei regimi di coordinare attori diversi attraverso linguaggi, standard e aspettative condivise¹⁰³.

Quando un'innovazione di nicchia si affaccia come potenziale alternativa, essa incontra inevitabilmente barriere strutturali, costituite da norme tecniche obsolete, tariffe disincentivanti, monopoli infrastrutturali, modelli di business rigidi o pratiche sociali consolidate. Poiché i regimi sono sistemi interdipendenti, la modifica isolata di un singolo elemento non è di norma sufficiente a destabilizzare l'intero sistema¹⁰⁴.

¹⁰⁰ Vd F.W. Geels, J. Schot, *Typology of Sociotechnical Transition Pathways*, cit, vol. 36, 2007.

¹⁰¹ Vd R. Raven, F.W. Geels, *Socio-Cognitive Evolution in Niche Development: Comparative Analysis of Biogas Development in Denmark and the Netherlands (1973–2004)*, in *Technovation*, vol. 30, 2010.

¹⁰² Vd D. Loorbach, *Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework*, in *Governance*, vol. 23, n. 1, 2010.

¹⁰³ Le politiche di transizione, da questo punto di vista, devono dunque agire non solo sul piano tecnologico, ma su quello istituzionale e regolatorio, per scardinare le rigidità del regime e consentire alle innovazioni di espandersi. Kern e Howlett parlano in questo senso di “policy mix for transitions”, sottolineando che il mutamento dei regimi richiede combinazioni di strumenti — normativi, economici, informativi e partecipativi — che operino simultaneamente su più dimensioni del sistema. Cfr Florian Kern, Michael Howlett, *Implementing Transition Policy: Policy Mixes and the Challenges of Policy Coordination*, *Policy Sciences*, vol. 52, 2019, p. 526

¹⁰⁴ Cfr: F.W. Geels, *From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory*, in *Research Policy*, vol. 33, n. 6-7, 2004, pp. 897-920, in part. p. 904. Le politiche di transizione, da questo punto di vista, devono dunque agire non solo sul piano tecnologico, ma su quello istituzionale e regolatorio, per scardinare le rigidità del regime e consentire alle innovazioni di espandersi. Kern e Howlett parlano in questo senso di “policy mix for transitions”, sottolineando che il mutamento dei regimi richiede combinazioni di strumenti — normativi, economici, informativi e partecipativi — che operino

La comprensione del regime socio-tecnico consente di interpretare le politiche energetiche e ambientali non come interventi settoriali, ma come processi di riconfigurazione istituzionale, nei quali si ridisegnano i rapporti tra attori pubblici e privati, tra Stato e mercato e tra i diversi livelli di governo.

In questa prospettiva, la transizione ecologica non si limita a sostituire fonti o tecnologie energetiche, ma riorganizza l'intero sistema economico e sociale, incidendo sulle modalità di produzione, distribuzione e partecipazione. Essa rappresenta un movimento di riformulazione delle regole capace di ridefinire il modo in cui l'energia struttura la civiltà¹⁰⁵

Come anticipato (vd §1 del presente Capitolo), ciò che distingue la transizione attuale rispetto a quelle del passato è la natura esogena della sua spinta propulsiva. Le precedenti transizioni energetiche, come visto, sono state determinate da fattori interni al sistema produttivo – esigenze di maggiore efficienza o potenza – mentre la transizione contemporanea nasce da una pressione esterna di carattere ambientale e scientifico, divenuta progressivamente normativa, come si vedrà (§3 e 4 del presente Capitolo) attraverso il principio di sviluppo sostenibile e le politiche climatiche globali ed europee¹⁰⁶.

Questa forza “esterna”, proveniente dal *landscape*, viene interiorizzata dal sistema tramite il diritto, che la traduce in regole, incentivi e istituzioni.

In tale quadro, le politiche pubbliche operano come leve di coordinamento multilivello, capaci di connettere i processi micro delle innovazioni di nicchia con le trasformazioni macro del *landscape*.

In questo senso, se la transizione attuale non è spontanea ma guidata da un processo di integrazione istituzionale di una motivazione esterna, allora il diritto — e in particolare il diritto dell'economia — diventa lo strumento attraverso cui questa spinta “esterna” si traduce in regole, incentivi e istituzioni.

simultaneamente su più dimensioni del sistema. Cfr Florian Kern, Michael Howlett, *Implementing Transition Policy: Policy Mixes and the Challenges of Policy Coordination*, *Policy Sciences*, vol. 52, 2019, p. 526

¹⁰⁵ Sul rapporto tra transizioni tecnologiche e trasformazioni sociali, si rimanda a V. Smil, *Energy & Civilization*, *op cit*; cfr anche R. Kemp, *Technology and the Transition to Environmental Sustainability: The Problem of Technological Regime Shifts*, in *Futures*, vol. 26, n. 10, 1994, pp. 1023-1046, che qualifica le transizioni come riorientamento sistemico delle istituzioni e dei valori.

Si veda anche D. Loorbach, *Transition*, *cit.*, pp. 161-183, ove l'autore elabora il concetto di *transition management* quale strumento di governo delle co-evoluzioni istituzionali e tecnologiche.

¹⁰⁶ Sul carattere esogeno della transizione ecologica contemporanea, cfr. F.W. Geels, J. Schot, *Typology*, *cit.*, pp. 399-417, in cui gli autori distinguono tra transizioni *endogene* e *landscape-driven*, evidenziando come, nei casi di forte pressione esterna, le istituzioni assumano un ruolo decisivo nel riorientamento del regime.

1.2. La nozione di neutralità climatica

La fase attuale della transizione energetica europea trova il fondamento politico e normativo nella comunicazione COM(2019)640 sul Green Deal europeo della Commissione europea del dicembre 2019, che detta le linee politiche di crescita e trasformazione dell'Unione europea¹⁰⁷.

La comunicazione descrive le principali misure da adottare a livello dell'Unione e degli stati, per attuare l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite¹⁰⁸ e realizzare gli orientamenti politici della Presidente della Commissione Ursula Von Der Leyen¹⁰⁹.

Il Green Deal europeo inaugura l'avvio di un nuovo modello di sviluppo dell'Unione europea, fondato sul raggiungimento della neutralità climatica. Questo obiettivo è reso giuridicamente vincolante dal Regolamento (UE) 2021/1119 noto come "Legge europea sul clima" (European Climate Law)¹¹⁰.

La nozione di neutralità climatica è definita all'articolo 2(1) della menzionata normativa europea che stabilisce:

“ L'obiettivo a lungo termine dell'Unione e degli Stati membri ..di raggiungere la neutralità climatica nell'Unione entro il 2050, in modo da conseguire un equilibrio tra le emissioni antropiche e l'assorbimento dei gas a effetto serra.”¹¹¹

Tale disposizione chiarisce, innanzitutto, la natura condivisa tra Unione e stati riguardo all'obiettivo della neutralità climatica. Tale responsabilità grava in modo differenziato al livello dell'Unione rispetto ai singoli Stati. In dottrina, tale configurazione è spesso qualificata come obbligo asimmetrico, in quanto l'obiettivo della neutralità climatica vincola entrambe le parti ma con diverso contenuto e modalità di attuazione¹¹².

¹⁰⁷ Commissione Europea, *The European Green Deal*, COM(2019) 640 final, Bruxelles, dicembre 2019.

¹⁰⁸ [Vd Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development | Department of Economic and Social Affairs](#)

¹⁰⁹ Vd U. Von Der Leyen, *A Union that strives for more, My Agenda for Europe*, Political Guidelines for the next European Commission 2019-2024

¹¹⁰ Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione europea, *Regolamento (UE) 2021/1119 del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica*, GUUE L 243 del 9 luglio 2021 ('Legge europea sul clima').

¹¹¹ Legge europea sul clima, *cit.*, art. 2, par. 1.

¹¹² In dottrina, l'articolazione multilivello della neutralità climatica è spesso qualificata come "obbligo composito", in quanto combina la responsabilità dell'Unione per la definizione del quadro normativo e degli obiettivi vincolanti con la responsabilità degli Stati membri per la loro attuazione concreta. La diversa natura degli obblighi a livello dell'Unione e degli stati membri con riferimento al raggiungimento della neutralità climatica discende dal sistema europeo di attribuzione delle competenze. In particolare, dalla natura concorrenziale delle competenze attribuite all'Unione in materia di ambiente ed energia (art. 4, par. 2, lett. e) e i) TFUE). Come noto, al di fuori delle competenze attribuite dai Trattati in via esclusiva all'Unione, essa interviene nel rispetto dei principi di attribuzione, proporzionalità e sussidiarietà (art. 5 TUE). Di conseguenza, mentre l'Unione ha la facoltà di legiferare, coordinare e fissare obiettivi comuni per l'intero spazio europeo, gli stati membri conservano la competenza attuativa, essendo tenuti a contribuire proporzionalmente al raggiungimento dell'obiettivo collettivo mediante le proprie politiche nazionali. Sulla nozione di obbligo asimmetrico e la sua applicazione al diritto ambientale dell'Unione, v. G. Comandé, M. Peeters (a cura di), *Climate Law in EU Member States: Towards National Legislation for Climate Neutrality*, Edward Elgar, Cheltenham, 2012, p. 42 ss. Cfr. anche O.

A livello dell'Unione, la neutralità climatica costituisce un obiettivo giuridicamente vincolante di lungo termine, in quanto obbliga le istituzioni europee al raggiungimento del risultato finale mediante la progressiva adozione di riforme normative e di bilancio in coerenza con l'obiettivo politico programmato (artt. 5 e 6 della Legge europea sul clima). In tale prospettiva, le istituzioni europee, in particolare la Commissione, il Parlamento e il Consiglio, sono tenute, ai sensi dell'articolo 5 della Legge europea sul clima, a “garantire la coerenza delle politiche e delle misure con l'obiettivo della neutralità climatica” e a integrare tale principio nella programmazione dei bilanci e degli atti legislativi¹¹³. Ciò significa che ogni atto normativo o di spesa dell'Unione deve essere valutato e progettato in modo coerente con la traiettoria di neutralità climatica.

A tale riguardo, la neutralità climatica tende a qualificarsi, in dottrina e anche prassi delle istituzioni, come principio di integrazione climatica ('climate mainstreaming'), ossia come parametro di coerenza orizzontale nei riguardi di tutti gli atti normativi e del bilancio dell'UE¹¹⁴.

Per gli Stati membri, invece, l'obbligo della neutralità climatica è di tipo individuale e si sostanzia in un obbligo di attuazione materiale e sostanziale, ossia di effettiva realizzazione al livello nazionale.

Gli Stati sono tenuti a predisporre, mediante strumenti di pianificazione e atti normativi interni, gli interventi necessari a ridurre le proprie emissioni e ad aumentare gli assorbimenti, in coerenza con i parametri e gli obiettivi europei.

Quirico, *Diritto dell'energia e cambiamenti climatici. Governance, sicurezza e sostenibilità*, Giappichelli, Torino, 2022, p. 67 ss.; v. anche art. 4, par. 2, lett. e) e (i) TFUE, e art. 5 TUE sul principio di sussidiarietà.

¹¹³ Legge europea sul clima, cit., art. 5.

Esempi di atti legislativi in cui è avvenuta l'integrazione del principio di neutralità climatica si rinvencono nei diversi strumenti settoriali già annunciati nella Comunicazione sul *Green Deal europeo* e successivamente attuati attraverso il pacchetto legislativo denominato *Fit for 55*, che adegua gli obiettivi di riduzione delle emissioni al 2030 in coerenza con il traguardo della neutralità climatica entro il 2050. Tra i principali atti settoriali, la Dir. (UE) 2023/959 (riforma ETS), il Reg. (UE) 2023/955 (Fondo sociale per il clima), il Reg. (UE) 2023/956 (CBAM), il Reg. (UE) 2023/857 (Effort Sharing), la Dir. (UE) 2023/2413 (RED III) e la Dir. (UE) 2023/1791 (Efficienza energetica). Anche gli atti di programmazione e di bilancio dell'Unione hanno integrato l'obiettivo della neutralità climatica. In particolare: nel Reg. (UE) 2021/241 (sul Dispositivo di 'Ripresa e Resilienza' o RRF), che destina almeno il 37 % delle risorse alla transizione verde e applica il principio DNSH (*Do No Significant Harm*) (artt. 4, 18 e allegato VI), e nel Quadro finanziario pluriennale 2021–2027, che prevede un obiettivo minimo del 30 % di spesa per il clima.

¹¹⁴ La qualificazione del principio di neutralità climatica come 'principio di integrazione climatica discenderebbe dall'effetto combinato dell'art. 5 della Legge Europea sul Clima e dei principi di integrazione già presenti nei Trattati. Le clausole costituzionali cui si fa riferimento è l'analogia con l'articolo 11 TFUE, che impone di integrare le esigenze di protezione ambientale “in particolare nella prospettiva di promuovere lo sviluppo sostenibile” e l'articolo 8 TFUE, che stabilisce la promozione della parità tra uomini e donne in tutte le attività dell'Unione ('gender mainstreaming'). Cfr. G. Comandé, M. Peeters, *Climate Law in EU Member States*, cit.. Sul punto, qualifica la neutralità climatica come nuovo principio strutturale del diritto ambientale europeo, capace di attraversare “[i]l piano della protezione ambientale [per arrivare] a quello della pianificazione economica e industriale” O. Quirico, *Diritto dell'energia*, cit., p. 67 ss.. Nella prassi, la Commissione applica la verifica di coerenza climatica nelle Better Regulation Guidelines e nelle valutazioni di impatto climatico che, alla luce dell'art. 6 della Legge europea sul clima, deve essere contenuta in ogni nuova proposta legislativa o finanziaria (*Climate Consistency Check*), vd *Better Regulation Guidelines*, SWD(2021) 305 final, Allegato III (Climate Mainstreaming).

In particolare, l'attuazione dell'obiettivo di neutralità climatica si concretizza attraverso i Piani nazionali integrati per l'energia e il clima (PNIEC), previsti dal Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima.

Tali Piani costituiscono il principale strumento di raccordo tra il livello europeo e quello nazionale, definendo gli obiettivi e la traiettoria di ciascuno Stato in materia di riduzione delle emissioni, energie rinnovabili, efficienza energetica, sicurezza dell'approvvigionamento e ricerca e innovazione.

Ogni Stato membro è tenuto a redigere, aggiornare e notificare alla Commissione il proprio PNIEC ogni dieci anni, con verifiche intermedie quinquennali, e a predisporre i piani nazionali di adattamento in coerenza con l'Accordo di Parigi (art. 4, par. 2, lett. b)¹¹⁵.

La Commissione europea valuta periodicamente la coerenza dei PNIEC con gli obiettivi comuni e, qualora rilevi scostamenti significativi, può formulare raccomandazioni agli Stati membri, ai sensi dell'articolo 9 del Regolamento (UE) 2018/1999, cui gli Stati devono “tener conto” nella pianificazione successiva e in sede di revisione dei propri Piani.

Tali raccomandazioni non hanno natura vincolante in senso stretto, ma producono effetti di pressione politica e istituzionale, poiché la Commissione può pubblicarne il contenuto e valutarne l'attuazione nelle relazioni annuali di monitoraggio, incidendo così sulla credibilità e sull'allineamento complessivo degli Stati rispetto alla traiettoria europea.

La Regolamento citato istituisce inoltre un meccanismo di monitoraggio e valutazione periodica (artt. 6–8), attraverso cui la Commissione:

- i. controlla i progressi nazionali rispetto alle traiettorie di riduzione delle emissioni e di incremento delle rinnovabili;
- ii. pubblica, ogni cinque anni, una relazione sull'adeguatezza collettiva (*collective progress assessment*) degli sforzi compiuti rispetto all'obiettivo di neutralità climatica;
- iii. può adottare raccomandazioni specifiche per Stato membro, che pur non essendo giuridicamente coercitive, vincolano politicamente e influenzano la valutazione complessiva della performance climatica nazionale¹¹⁶.

¹¹⁵ Regolamento (UE) 2018/1999 del Parlamento europeo e del Consiglio dell'11 dicembre 2018, *sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima*, GUUE L 328 del 21 dicembre 2018, artt. 3–4.

Il Regolamento stabilisce un ciclo decennale di pianificazione strategica, con obbligo di aggiornamento quinquennale, e prevede che i Piani di adattamento siano coerenti con gli impegni dell'Accordo di Parigi (art. 4, par. 2, lett. b). Il mancato rispetto delle scadenze o la carenza di coerenza nei PNIEC può incidere sull'accesso ai fondi europei destinati alla transizione energetica, in particolare ai sensi dei meccanismi di *climate tracking* e *DNSH* applicati al Quadro finanziario pluriennale e al Dispositivo per la Ripresa e la Resilienza (RRF).

¹¹⁶ L'articolo 7 del Regolamento (UE) 2018/1999 ‘sulla governance dell'Unione dell'energia’ prevede che la Commissione “pubblichino regolarmente relazioni sui progressi compiuti” e che possa “formulare raccomandazioni” agli Stati membri, le quali devono essere rese pubbliche e considerate nei successivi aggiornamenti dei Piani.

In dottrina, questo meccanismo è qualificato come una forma di “soft enforcement”, fondata su strumenti di

Questa duplice struttura dell'obiettivo della neutralità climatica, configurato al contempo come obbligo "collettivo" dell'Unione e obbligo "individuale" degli Stati membri, si inserisce in un sistema di governance multilivello in cui l'effettività del principio dipende, in ultima analisi, dal grado di integrazione e coordinamento tra gli strumenti europei e quelli nazionali (nonché locali, come si esamina nel Capitolo 2).¹¹⁷.

In materia energetica, l'Unione dispone di una competenza concorrente rispetto agli Stati membri, circoscritta alle funzioni relative al funzionamento del mercato energetico, alla sicurezza dell'approvvigionamento e alla promozione delle energie rinnovabili (art. 194 TFUE).

L'effettività dell'obiettivo dipende, in particolare, dalla valutazione periodica dei Piani Nazionali Integrati per l'Energia e il Clima (PNIEC) e dal recepimento, da parte degli Stati membri, delle raccomandazioni della Commissione. Ai sensi del Regolamento (UE) 2018/1999, la Commissione valuta, sulla base dei piani e dei progressi notificati, se le misure proposte siano sufficienti al conseguimento degli obiettivi dell'Unione (artt. 3 e 6) e, in caso contrario, può formulare raccomandazioni agli Stati membri (art. 30).¹¹⁸

1.2.1. La natura 'contabile' della neutralità climatica europea

La neutralità climatica—come delineata dal menzionato articolo 2(1) della Legge europea sul Clima—costituisce un obbligo di risultato per l'Unione: esso non prescrive un comportamento predeterminato o un percorso tecnologico specifico. Alle istituzioni dell'Unione e agli Stati membri è richiesto di adottare misure idonee a garantire l'esito, ossia la neutralità climatica entro l'orizzonte temporale indicato al 2050, ma la scelta dei mezzi rientra nella loro discrezionalità politico-amministrativa¹¹⁹.

persuasione, trasparenza e accountability pubblica: cfr. S. Oberthür, *Hardening the Soft Governance of the European Energy Union*, in *Journal of European Integration*, 2020, p. 45 ss.; O. Quirico, *op. cit.*, p. 69 e ss..

¹¹⁷ Quanto al livello di integrazione e coordinamento tra atti dell'Unione, da una parte, e nazionali, dall'altra, si richiama qui l'operatività del principio di leale cooperazione (art. 4, par. 3 TUE), che prevede che ciascun livello di governo possa contribuire, entro le proprie competenze, al conseguimento di un obiettivo comune. Esso impone agli Stati di adottare tutte le misure idonee a dare piena efficacia al diritto dell'Unione, ma, specularmente, obbliga anche le istituzioni europee a rispettare le prerogative nazionali. Ne consegue che un eccesso di dettaglio nell'intervento europeo potrebbe ledere le competenze statali in materia energetica — ancora parzialmente riservate — mentre una carenza di coordinamento da parte degli Stati potrebbe compromettere il conseguimento dell'obiettivo comune. Sul principio di leale cooperazione e la sua applicazione in materia climatica, *vd* O. Quirico, *op. cit.*, p. 69 e ss. Sulla ripartizione delle competenze in materia energetica, cfr. art. 194 TFUE e M. Roggenkamp, *Energy Law in Europe: National, EU and International Regulation*, Oxford University Press, 2021, p. 132 ss.

¹¹⁸ In dottrina, questa funzione assunta dalla Commissione viene descritta come una forma di "controllo di compatibilità climatica ex ante", ossia un filtro istituzionale che condiziona l'azione legislativa e finanziaria dell'Unione in vista della coerenza con la traiettoria della neutralità climatica. *Vd* E. Morgera, *The European Climate Law and the Global Climate Regime*, Review of European, Comparative & International Environmental Law, 2022.

¹¹⁹ Tale libertà, tuttavia, non è assoluta, poiché è vincolata dal principio di coerenza climatica sancito dall'articolo 5 del Regolamento (UE) 2021/1119, il quale impone alle istituzioni europee e nazionali di garantire che ogni politica, piano o misura sia conforme alla traiettoria verso la neutralità climatica. Il principio richiede dunque una valutazione di coerenza ex ante ed ex post rispetto agli obiettivi di riduzione, affinché nessun intervento

Questa discrezionalità è, a sua volta, definita e incanalata dal Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima. Il considerando 5 di tale Regolamento chiarisce che la pianificazione energetica e climatica dell'UE deve essere improntata a un approccio tecnologicamente neutrale e sufficientemente flessibile, in modo da consentire a ciascuno Stato membro di individuare le soluzioni più adeguate al proprio contesto per contribuire agli obiettivi comuni, evitando preferenze o discriminazioni ex ante tra tecnologie.

In termini operativi, l'articolo 3 dello stesso Regolamento specifica il contenuto minimo dei Piani nazionali integrati per l'energia e il clima (PNIEC), che devono includere obiettivi, traiettorie e misure su efficienza, rinnovabili, interconnessioni, riduzione delle emissioni e ricerca e innovazione, nonché un impianto di monitoraggio e rendicontazione coerente per verificare l'efficacia delle politiche. L'articolo 9 disciplina poi il ruolo della Commissione europea nel formulare raccomandazioni sui PNIEC e sugli aggiornamenti periodici, al fine di colmare eventuali scostamenti rispetto alla traiettoria comune e assicurare la coerenza tra le politiche nazionali e gli obiettivi unionali.

Nel medesimo quadro si inserisce il principio di neutralità tecnologica, che rappresenta uno dei fondamenti della transizione energetica disegnata in ambito UE. Tale principio non è positivizzato in una singola disposizione codificata, ma emerge per via sistematica da più fonti. Innanzitutto, l'articolo 194, paragrafo 2, TFUE riconosce espressamente agli Stati membri il diritto di determinare il proprio mix energetico e le condizioni di utilizzazione delle risorse, sancendo così una sfera di sovranità nella scelta tra diverse fonti e tecnologie, pur nel rispetto degli obiettivi e delle competenze dell'Unione. A livello di policy, la Comunicazione COM(2019)640 sul Green Deal europeo afferma la necessità di promuovere “*tutte le tecnologie pulite pertinenti*” che possano contribuire alla decarbonizzazione del sistema energetico e dell'economia, valorizzando un approccio inclusivo e aperto all'innovazione. Sul piano settoriale, la Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III, rifusione della direttiva sulle energie rinnovabili), al considerando 3, ribadisce l'esigenza di non discriminare tra tecnologie sostenibili in grado di concorrere agli obiettivi climatici e ambientali dell'Unione, rafforzando così l'indirizzo di neutralità rispetto ai mezzi e di concentrazione sul risultato ambientale.

Da queste coordinate normative discende che le modalità concrete con cui Stati membri e Unione perseguono la neutralità climatica non sono predeterminate, ma rientrano nella discrezionalità dei soggetti competenti. Tale discrezionalità avviene tuttavia entro vincoli esterni ben definiti: (i) la

normativo, finanziario o programmatico contraddica il percorso di decarbonizzazione delineato. Tale vincolo è rafforzato dagli obiettivi intermedi al 2030, che prevedono una riduzione di almeno il 55% delle emissioni di gas a effetto serra rispetto ai livelli del 1990, costituendo così una soglia di riferimento obbligatoria per la pianificazione nazionale ed europea.

finalizzazione delle politiche all’obiettivo di neutralità climatica (obbligo di risultato); (ii) la coerenza con le traiettorie di riduzione delle emissioni; (iii) il rispetto degli obblighi di monitoraggio, rendicontazione e aggiornamento dei PNIEC previsti dal Regolamento 2018/1999, anche alla luce delle raccomandazioni della Commissione.

In termini sostanziali, questa libertà si traduce nella facoltà per ciascuno Stato di scegliere le proprie fonti energetiche, di definire il mix tecnologico e le strategie di decarbonizzazione più appropriate—dal dispiegamento delle rinnovabili alle soluzioni di efficienza, passando per reti, accumuli, domanda flessibile e tecnologie emergenti—purché le misure adottate risultino efficaci e verificabili rispetto al percorso di riduzione delle emissioni e all’obiettivo unionale di neutralità.

In dottrina, il principio di neutralità tecnologica è stato ricostruito come criterio ordinante che evita tanto l’imposizione *ex lege* di specifiche tecnologie quanto l’esclusione aprioristica di opzioni potenzialmente idonee a contribuire agli obiettivi climatici, e al contempo impone che le scelte siano giustificate in base a evidenze tecnico-economiche e a valutazioni di impatto - ambientale, sociale e di sicurezza energetica -coerenti con il diritto dell’Unione.

Il diritto dell’Unione in materia climatica si configura quindi come un modello teleologico che vincola nell’esito – la neutralità climatica- e coordina le politiche nazionali tramite pianificazione integrata, sorveglianza e raccomandazioni, ma non predetermina i mezzi, che restano affidati alla capacità degli Stati e dell’UE di selezionare e combinare tecnologie e strumenti secondo neutralità, proporzionalità e verificabilità dei risultati.

L’articolo 2 (1) del Regolamento suddetto chiarisce inoltre che la neutralità climatica non equivale all’azzeramento totale delle emissioni, bensì al conseguimento di un equilibrio tra le emissioni antropiche e gli assorbimenti dei gas a effetto serra¹²⁰.

Si tratta, dunque, di un obiettivo di bilancio (*net balance*), non di eliminazione assoluta delle emissioni.

In termini giuridici, la neutralità climatica si configura come una condizione dinamica di equilibrio tra flussi contrapposti — emissioni e rimozioni — che devono bilanciarsi entro il 2050, senza che ciò implichi il divieto di emissioni residue.

In questo modello, il diritto europeo non persegue lo “zero assoluto”, ma un “netto zero”, in cui le emissioni residue provenienti da settori strutturalmente difficili da decarbonizzare, o “*hard-to-abate sectors*” — quali aviazione, agricoltura, acciaio o cemento — sono ammissibili, purché compensate da assorbimenti equivalenti (“*removals*”) ottenuti attraverso meccanismi

¹²⁰ Cfr. Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica, GUUE L 243, 9.7.2021, art. 2, par. 1.

naturali – come pozzi di carbonio o riforestazione - o tecnologici- come la cattura e stoccaggio del carbonio, “CCS” o “*carbon capture and storage*”¹²¹.

Ne discende una neutralità di tipo contabile, o “neutralità di bilancio”, in cui ciò che non può essere eliminato viene contabilmente neutralizzato mediante meccanismi di compensazione.

Tale impostazione è coerente con la logica dell’obbligo di risultato propria del diritto dell’Unione, ma lascia impregiudicata la discrezionalità degli Stati membri circa i mezzi tecnici e le politiche da adottare, nel rispetto del principio di neutralità tecnologica, già analizzato *supra*¹²².

Il legislatore europeo non impone, infatti, né il tipo di fonte energetica da privilegiare, né la via attraverso cui conseguire la decarbonizzazione — che potrà realizzarsi tramite un incremento delle rinnovabili, una riduzione dei combustibili fossili o l’uso di strumenti di compensazione.

La strategia europea per la neutralità climatica integra questa visione contabile attraverso strumenti sistemici di mercato e di regolazione, concepiti per favorire la riduzione delle emissioni e, al contempo, compensare le differenze strutturali tra settori e Stati.

Il più rilevante tra questi è il Sistema europeo di scambio delle quote di emissione, EU ETS – “Emission Trading System”, istituito con la Direttiva 2003/87/CE e profondamente riformato a seguito della Comunicazione sul Green Deal europeo e dal pacchetto “Fit for 55”¹²³.

L’ETS si fonda sul principio del “cap-and-trade”: viene fissato un tetto massimo (cap) alle emissioni consentite per determinati settori industriali e produttivi, e le imprese possono comprare o vendere quote di emissione in base alle proprie performance ambientali.

In tal modo, la riduzione delle emissioni non avviene tramite un divieto diretto, ma attraverso la valorizzazione economica del diritto di emettere, che diventa un bene scarso e negoziabile. Il sistema mira a internalizzare il costo climatico della produzione, traducendo la politica ambientale in strumenti economico-finanziari di compliance.

Accanto all’ETS, l’Unione ha introdotto, con il Regolamento (UE) 2023/956, il Meccanismo di adeguamento del carbonio alle frontiere – “Carbon Border Adjustment Mechanism “ o “CBAM” – volto a evitare fenomeni di “dumping climatico” tra Paesi o *carbon leakage*.

Il CBAM impone ai prodotti importati da Paesi con standard climatici meno stringenti un prezzo del carbonio equivalente a quello sostenuto dai produttori europei nel mercato ETS, con il fine di

¹²¹ Commissione europea, *A Clean Planet for All – A European Strategic Long-Term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy*, COM(2018) 773 final, 28 novembre 2018.

¹²² *Vd anche S. Oberthür, C. K. Weatherill, A Legal Analysis of the European Climate Law*, in *RECIEL*, vol. 31, n. 1, 2022, p. 30 ss

¹²³ Direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, 13 ottobre 2003, che istituisce un sistema per lo scambio di quote di emissione dei gas a effetto serra nella Comunità.

garantire condizioni di concorrenza leale e, incentivare la convergenza internazionale verso la decarbonizzazione¹²⁴.

Entrambi gli strumenti — ETS e CBAM — testimoniano come la neutralità climatica europea sia costruita non come “divieto di emissione”, ma come sistema di bilancio economico-ambientale, nel quale le emissioni, gli assorbimenti e le compensazioni sono integrati in un unico regime di governance multilivello.

Questa definizione “di equilibrio” non è una mera scelta terminologica, ma una formulazione politica intenzionale, che riflette la volontà dell’Unione di conciliare efficacia climatica, sostenibilità economica e pluralismo tecnologico¹²⁵.

La neutralità climatica non esprime, quindi, un concetto assoluto di cessazione delle emissioni, ma un compromesso giuridico ed economico tra esigenze diverse — ambientali, industriali e sociali — che variano tra gli Stati membri.

Come osservato nel primo paragrafo di questo capitolo, le transizioni energetiche non sono mai “neutre” né dal punto di vista tecnologico né da quello sociale: ogni modello di transizione incorpora specifiche scelte di equilibrio tra sviluppo economico, innovazione tecnica e redistribuzione sociale.

Allo stesso modo, la neutralità climatica come equilibrio tra emissioni e assorbimenti traduce un compromesso giuridico, non una condizione fisica. È un principio funzionale, costruito per essere inclusivo di differenti strategie nazionali, e compatibile tanto con politiche di sostituzione delle fonti fossili, quanto con meccanismi di cattura o compensazione del carbonio.

A fronte di questa impostazione “contabile” del diritto europeo, parte della dottrina scientifica e dei movimenti ambientalisti propone una visione alternativa, quella del cosiddetto “*real zero*” o “zero emissioni reali”.

Secondo questa prospettiva, la neutralità climatica intesa come equilibrio non garantirebbe la compatibilità con gli obiettivi scientifici dell’Accordo di Parigi, in quanto ammette la continuità delle emissioni purché compensate.

Il paradigma del *net zero* costituirebbe così una “finzione giuridica”, un artificio contabile che rischia di legittimare la procrastinazione della transizione strutturale e di perpetuare la dipendenza dai combustibili fossili¹²⁶

¹²⁴ Regolamento (UE) 2023/956 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 10 maggio 2023, che istituisce un meccanismo di adeguamento del carbonio alle frontiere (CBAM); J. Scott, *The EU’s Carbon Border Adjustment Mechanism and the Future of Global Climate Governance*, in *Common Market Law Review*, vol. 60, 2023, p. 1013 ss.

¹²⁵ Cfr. A. Savaresi, J. Setzer, *Mapping the Whole of Governance: Climate Change and the EU’s Multi-level Response*, in *European Law Journal*, vol. 28, 2022, p. 255 ss.

¹²⁶ Cfr. K. Anderson, *Net Zero: A Dangerous Illusion?*, in *Nature Climate Change*, vol. 12, 2022, p. 179 ss.

Secondo questa impostazione, la strategia *net zero* si tradurrebbe in un “alibi” tecnologico, che consentirebbe di rinviare la decarbonizzazione effettiva affidandosi a tecnologie di rimozione non ancora pienamente operative¹²⁷.

Analogo rilievo emerge nel Working Group III dell’IPCC, che, pur accettando il concetto di *net zero*, precisa che esso “non implica emissioni nulle in ogni settore”, ma soltanto la possibilità di compensare le emissioni residue inevitabili¹²⁸.

Il dibattito giuridico sulla portata del principio di neutralità climatica resta tuttora aperto e riflette una tensione di fondo tra due modelli normativi opposti: da un lato, quello della neutralità climatica come equilibrio contabile (*net zero*); dall’altro, quello della “*zero emissions*” reale, che mira alla soppressione integrale delle emissioni.

Secondo una parte della dottrina, la scelta del legislatore europeo di adottare la formula “neutralità climatica” costituisce una decisione consapevole e pragmatica, volta a rendere il principio giuridicamente operativo e politicamente sostenibile.

L’uso del termine “neutralità” rifletterebbe infatti l’intenzione di evitare un vincolo assoluto di eliminazione delle emissioni, che sarebbe tecnicamente irrealizzabile e incompatibile con la struttura industriale ed energetica dell’Unione nel medio periodo¹²⁹.

In questa prospettiva, la neutralità climatica è interpretata come un obbligo di risultato progressivo, caratterizzato da flessibilità tecnologica e differenziazione settoriale. La sua funzione giuridica è quella di indirizzare l’azione normativa e di bilancio dell’Unione verso la decarbonizzazione sistemica, mantenendo però margini di adattamento agli sviluppi scientifici e industriali.

Un’altra corrente dottrinale, ne sottolinea invece le criticità strutturali.

Questi autori evidenziano che la flessibilità della nozione di neutralità può tradursi in una pericolosa elasticità giuridica, riducendo la capacità vincolante del principio e aprendo la strada a fenomeni di “*under-compliance*” o di “compensazione sostitutiva” rispetto alla riduzione effettiva delle emissioni¹³⁰.

In tale visione, la neutralità climatica rischia di degenerare in una “*legal fiction*”, cioè in un equilibrio apparente, fondato su meccanismi contabili o di mercato, che consente di mantenere livelli elevati di emissioni lorde a fronte di compensazioni aleatorie o difficilmente verificabili.

¹²⁷ Vd J. Dyke, R. Watson & Al., *Climate Scientists: Concept of Net Zero is a Dangerous Trap*, in *The Conversation*, 2021.

¹²⁸ Cfr Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 2022, Summary for Policymakers, p. 39

¹²⁹ Cfr S. Oberthür, *Hardening the Soft Law of the Paris Agreement: The EU’s European Climate Law*, in *Politics and Governance*, vol. 9, n. 3, 2021, p. 65 ss.

¹³⁰ Cfr J. Scott, *The European*, cit., 2022, p. 101 ss. E J. Delbeke, P. Vis, *EU Climate Policy Explained*, Routledge, 2019, p. 56 ss.

Da questo punto di vista, la neutralità climatica europea, pur rappresentando un principio giuridicamente vincolante e un pilastro strutturale del diritto climatico dell'Unione, non coinciderebbe con la piena decarbonizzazione, bensì con una forma di neutralità di bilancio.

Essa si fonda infatti su un equilibrio contabile tra emissioni e assorbimenti, non sull'eliminazione assoluta delle emissioni.

Questa scelta risponderebbe a un disegno politico e giuridico improntato a una logica di realismo normativo, ossia quello di consentire all'Unione di conciliare l'obbligo di risultato - il raggiungimento della neutralità climatica entro il 2050 - con la libertà dei mezzi - la neutralità tecnologica - e con la diversità economico-produttiva dei suoi Stati membri¹³¹.

Tuttavia, proprio questa impostazione — orientata all'adattabilità e alla flessibilità — apre un fronte di riflessione critica sul piano della legittimità sostanziale del principio di neutralità.

Se la neutralità climatica non conduce a una soppressione integrale delle emissioni, ma si limita a un bilancio compensativo, essa rischia di trasformarsi in una neutralità contabile, potenzialmente disallineata rispetto alla finalità ultima di tutela del clima come bene comune globale.

Diversi autori hanno segnalato il pericolo che tale configurazione giuridica finisca per perpetuare l'asimmetria tra la crescita economica e gli obiettivi di decarbonizzazione, anziché risolverla¹³².

In questa prospettiva, la contrapposizione concettuale tra “*net zero*” e “*real zero*” assumerebbe un rilievo che va oltre il piano semantico.

Essa esprimerebbe due modelli normativi e politici alternativi della transizione ecologica:

- i. da un lato, la visione graduale e strumentale incarnata dal diritto dell'Unione europea, che affida la transizione alla compensazione, all'innovazione tecnologica e agli strumenti di mercato;
- ii. dall'altro, la visione radicale e trasformativa sostenuta da una parte della dottrina e della comunità scientifica, che invoca una riduzione assoluta delle emissioni, accompagnata da una revisione strutturale dei modelli di produzione e di consumo.

Nel primo caso, il diritto climatico opera come meccanismo di regolazione adattiva, volto a correggere progressivamente il sistema economico; nel secondo, come diritto di trasformazione, che mira a ridisegnare i fondamenti stessi dell'economia fossile.

L'Unione europea, con la Legge sul Clima, sembra avere scelto la prima via — quella dell'integrazione progressiva della transizione all'interno del mercato e delle politiche industriali —

¹³¹ Cfr. G. Comandé, M. Peeters, *Climate Law in EU Member States*, cit., p. 46 ss.; S. Oberthür, *Hardening the Soft Law of the Paris Agreement: The EU's European Climate Law*, in *Politics and Governance*, 2021, p. 65 ss.

¹³² Tra gli altri, cfr. J. Scott, *The European*, cit. p. 101 ss.; IPCC, *AR6 – Working Group III, Summary for Policymakers*, 2022, p. 40 ss.

ma il dibattito dottrinale e scientifico continua a interrogarsi sulla tenuta etica e giuridica di una neutralità che resta, in larga misura, contabile più che sostanziale.

A riguardo si rileva tuttavia come la neutralità europea “non sostituisc[a] il dovere di ridurre le emissioni, ma risch[i] di ridurne la portata politica”¹³³.

In altre parole, la neutralità climatica appare oggi come una nozione-ponte, necessaria per tradurre in vincoli giuridici un obiettivo globale, ma una formula giuridicamente flessibile, aperta a interpretazioni tecniche anche incompatibili tra loro.

1.2.2. L'Accordo di Parigi come fonte della neutralità climatica europea

La formulazione dell'articolo 2, paragrafo 1, della Legge europea sul clima che introduce la nozione di “neutralità climatica” riprende quasi alla lettera il contenuto dell'articolo 4 dell'Accordo di Parigi del 2015, il quale costituisce il fondamento originario di tale principio — o, secondo il lessico del diritto internazionale, del “*balance between anthropogenic emissions by sources and removals by sinks*”¹³⁴.

L'Accordo di Parigi, adottato nell'ambito della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC), è un trattato internazionale multilaterale concluso tra 195 Parti, giuridicamente vincolante ai sensi del diritto internazionale pubblico.

Tuttavia, la sua natura giuridica è atipica, poiché combina elementi di *hard law* – cioè obblighi procedurali e istituzionali – con elementi di *soft law*, quindi di obiettivi sostanziali di mitigazione e adattamento.

L'Accordo vincola giuridicamente gli Stati alla partecipazione e al contributo al processo collettivo di mitigazione, ma non impone obblighi di risultato individuali, che restano invece determinati a livello nazionale attraverso i cosiddetti contributi determinati a livello nazionale.

Si tratta dunque di un trattato-quadro di governance cooperativa, il cui valore giuridico risiede più nel meccanismo di trasparenza, revisione e progressione (artt. 4, 13 e 14) che nella coercibilità delle singole misure di riduzione.

Come osservato, l'Accordo di Parigi rappresenta una “*hardening of soft law*”, un passaggio intermedio tra obbligo politico e obbligo giuridico, in cui la responsabilità degli Stati è di tipo programmatico e collettivo, ma sostenuta da meccanismi di monitoraggio e rendicontazione giuridicamente vincolanti.

L'articolo 4, paragrafo 1, dell'Accordo dispone infatti che:

¹³³ Cfr. K. Anderson, *The Inconvenient Truth of Net Zero*, Tyndall Centre for Climate Change Research, 2020. Sul punto, vd anche J. Dyke, R. Watson, W. Knorr, *Climate Scientists: Concept of Net Zero Is a Dangerous Trap*, in *The Conversation*, 22 aprile 2021.

¹³⁴ Cfr. Accordo di Parigi, adottato con Decisione 1/CP.21 del 12 dicembre 2015, in GU UE L 282 del 19 ottobre 2016 e vd Regolamento (UE) 2021/1119, art. 2, par. 1.

“Per conseguire l’obiettivo a lungo termine di cui all’articolo 2, le Parti mirano a raggiungere il picco globale delle emissioni di gas a effetto serra il più presto possibile [...] e a conseguire, nella seconda metà del secolo, un equilibrio tra le emissioni antropiche per fonti e gli assorbimenti da parte dei pozzi di gas a effetto serra.”¹³⁵

Tale disposizione non utilizza il termine “neutralità”, che emerge successivamente nel linguaggio dapprima politico e poi giuridico europeo, ma ne definisce la sostanza normativa. In essa, il riferimento all’“equilibrio” (*balance*) tra emissioni e assorbimenti sostituisce la nozione di “azzeramento”, introducendo una concezione dinamica e funzionale della mitigazione climatica. Tale concezione non impone infatti l’interruzione completa delle emissioni climalteranti, ma vincola le parti a realizzare un bilancio globale tra le attività umane che producono gas serra (*sources*) e i sistemi naturali o tecnologici che li assorbono (*sinks*).

Qui, i pozzi di carbonio — come foreste, oceani, suoli o tecnologie di cattura e stoccaggio del carbonio — rappresentano il contrappeso fisico e giuridico delle emissioni residue¹³⁶.

La *ratio* dell’Accordo consisterebbe quindi nel realizzare condizioni di equilibrio progressivo, in cui le misure di assorbimento si integrano a quelle di mitigazione senza annullarne la priorità¹³⁷.

L’Accordo di Parigi, infatti, adotta intenzionalmente una formula elastica, per favorire la convergenza globale degli sforzi di riduzione, lasciando a ciascuno Stato la libertà di definire il proprio percorso di decarbonizzazione.

L’articolo 4 fissa un obiettivo di lungo periodo (*long-term goal*), stabilendo che tale equilibrio debba essere raggiunto “nella seconda metà del secolo”¹³⁸, in coerenza con l’articolo 2 del medesimo Accordo, che orienta al mantenimento dell’aumento medio della temperatura globale “ben al di sotto dei 2 °C” rispetto ai livelli preindustriali e agli sforzi per limitarlo a 1,5 °C¹³⁹.

Questa formulazione riflette una concezione graduale e funzionale della mitigazione climatica, fondata su un principio di responsabilità comune ma differenziata – “*Common but Differentiated*

¹³⁵ Accordo di Parigi, art. 4, par. 1

¹³⁶ Ai sensi dell’articolo 1, paragrafo 8, della Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici (UNFCCC) del 1992, per “pozzo” (*sink*) si intende “qualsiasi processo, attività o meccanismo che assorbe un gas a effetto serra, un aerosol o un precursore di gas a effetto serra dall’atmosfera”.

La nozione include sia i pozzi naturali (foreste, suoli, oceani, torbiere) sia i pozzi artificiali o tecnologici (sistemi di cattura e stoccaggio della CO₂ – Carbon Capture and Storage, CCS).

Nel diritto climatico internazionale, i *sinks* costituiscono l’elemento controbilanciante rispetto alle *sources* (le fonti emissive), e definiscono il presupposto tecnico e giuridico del “balance” richiamato dall’articolo 4 dell’Accordo di Parigi.

V. UNFCCC, art. 1, par. 8, 1992 (in United Nations Treaty Series, vol. 1771, p. 107); IPCC, AR6 – Climate Change 2021: The Physical Science Basis, Summary for Policymakers, 2021, p. 6 ss..

¹³⁷ Cfr. S. Oberthür, *Hardening*, cit., p. 65 ss..

¹³⁸ Accordo di Parigi, art. 4, par. 1, seconda parte

¹³⁹ Ibid., art. 2, par. 1, lett. a).

Responsibilities and Respective Capabilities” - in cui tutte le Parti sono chiamate a contribuire all’obiettivo collettivo, ma “alla luce delle diverse circostanze nazionali”, con margini di libertà circa i mezzi, le tempistiche e gli strumenti di attuazione¹⁴⁰. L’Accordo stabilisce infatti che tutte le Parti debbano contribuire al conseguimento dell’obiettivo globale “*alla luce delle diverse circostanze nazionali*”, lasciando agli Stati un margine di libertà circa i mezzi, le tempistiche e gli strumenti di attuazione. Questa impostazione riflette una visione del diritto climatico internazionale come ordinamento cooperativo e progressivo, in cui gli obblighi sono comuni nell’obiettivo ma differenziati nei mezzi¹⁴¹.

A tal fine, l’articolo 4 introduce il meccanismo dei contributi determinati a livello nazionale - *Nationally Determined Contributions*”, “NDC” - che impone a ciascuna Parte di preparare, comunicare e aggiornare periodicamente i propri impegni di riduzione delle emissioni¹⁴².

Questo sistema, basato sulla logica della responsabilizzazione e della trasparenza reciproca, trova un’evidente corrispondenza nel diritto dell’Unione. Esso è stato infatti ripreso quasi alla lettera dal Regolamento 2018/1999 sulla governance dell’Unione dell’energia, che ha istituito i PNIEC come strumento di attuazione interna degli impegni nazionali¹⁴³.

Sotto il profilo giuridico, l’articolo 4 dell’Accordo non impone obblighi di comportamento specifici alle Parti, ma istituisce un obbligo di risultato collettivo e differenziato, la cui realizzazione dipende dalla cooperazione multilivello e dal coordinamento delle politiche nazionali.

Tale obbligo, pur originariamente collocato nell’ambito della *soft law* internazionale, ha assunto un valore giuridico rafforzato a seguito della sua trasposizione nel diritto dell’Unione europea, che ne ha codificato i contenuti con valore vincolante.

In questa prospettiva, la neutralità climatica europea rappresenta una “giuridificazione” del principio del “*balance between emissions and removals*”, ossia la trasformazione di un obiettivo politico globale in un parametro normativo cogente.

La Legge europea sul clima (Reg. 2021/1119) ha ripreso integralmente il contenuto sostanziale dell’articolo 4, paragrafo 1, dell’Accordo di Parigi, ma lo ha collocato in un contesto di *hard law* interno, efficace nei confronti delle istituzioni europee e degli Stati membri¹⁴⁴.

Questa traduzione normativa ha prodotto due effetti fondamentali:

¹⁴⁰ Ibid., art. 2, par. 2; Rio Declaration on Environment and Development, Principle 7, 1992.

¹⁴¹ S. Oberthür, *Hardening*, cit., p. 65 ss.

¹⁴² Accordo di Parigi, art. 4, par. 2-12

¹⁴³ Regolamento (UE) 2018/1999, art. 3, art. 9 e considerando 5; sul parallelismo tra NDC e PNIEC.

¹⁴⁴ Sul ruolo di ‘*normative leader*’ assunto dall’Unione europea nel processo di ‘*hardening of soft law*’, vd S. Oberthür, cit., p. 65 ss.

- i. ha reso la neutralità climatica un vincolo giuridico di coerenza per le politiche e gli atti dell'Unione, ai sensi dell'articolo 5 della Legge sul Clima;
- ii. ha elevato la neutralità a principio interpretativo e teleologico del diritto ambientale dell'Unione, destinato a orientare l'applicazione delle politiche settoriali (energia, industria, trasporti, agricoltura, finanza sostenibile).

La Comunicazione della Commissione sul Green Deal europeo citata, esplicita tale scelta, affermando che l'Unione “*si impegna a tradurre in obbligo giuridico il principio dell'equilibrio tra emissioni e assorbimenti stabilito dall'articolo 4 dell'Accordo di Parigi*”¹⁴⁵. Tale dichiarazione riveste rilievo giuridico poiché chiarisce la volontà della Commissione di elevare il principio dell'Accordo da impegno politico a fondamento normativo della politica climatica europea.

In sintesi, l'articolo 4 dell'Accordo di Parigi rappresenta il nucleo genetico del principio europeo di neutralità climatica, mentre la Legge europea sul clima ne costituisce la formalizzazione giuridica vincolante. Attraverso questa trasposizione, l'Unione europea ha assunto la funzione di “costruttore di diritto climatico”, “*law shaper*”, capace di trasformare obiettivi globali in obblighi normativi interni e di proiettare nel proprio ordinamento un principio di responsabilità condivisa e di coerenza climatica trasversale.

In questa prospettiva, la Legge europea sul clima si pone come il punto di sintesi di tale evoluzione, traducendo nel diritto vincolante dell'Unione la traiettoria giuridica già delineata in sede internazionale e giurisprudenziale. L'articolo 2, paragrafo 1, ne rappresenta la concretizzazione normativa, definendo la neutralità climatica come equilibrio tra emissioni e assorbimenti e lasciando agli Stati e alle istituzioni europee un margine di discrezionalità tecnica nella scelta dei mezzi per il suo conseguimento.

1.2.3. La giurisprudenza sul principio di neutralità climatica

Tale processo di progressiva “giuridificazione” del principio di neutralità climatica trova un ulteriore riscontro nella giurisprudenza climatica europea e comparata, che, a partire dal 2015, ha progressivamente riconosciuto la rilevanza giuridica dell'Accordo di Parigi e degli obiettivi di decarbonizzazione come parametri di legittimità dell'azione pubblica, tanto a livello sovranazionale quanto nazionale.

Il riferimento è, in particolare, alle cause *Carvalho e Armando Carvalho e altri*, nelle quali cittadini e imprese di diversi Stati membri hanno impugnato gli atti legislativi dell'Unione in materia climatica, lamentando l'insufficienza degli obiettivi di riduzione delle emissioni rispetto agli obblighi derivanti dall'Accordo di Parigi¹⁴⁶.

¹⁴⁵ COM(2019) 640 final, The European Green Deal, p. 3–4.

¹⁴⁶ *Vd.* in particolare *CGUE*, T-330/18, *Carvalho and Others v Parliament and Council*, ECLI:EU:T:2019:324; *Trib. UE*, *Armando Carvalho e a. c. Parlamento e Consiglio*, cit.

In tali casi, pur dichiarando i ricorsi irricevibili per difetto di legittimazione attiva ai sensi dell'articolo 263, paragrafo 4, TFUE, il Tribunale della Corte di Giustizia dell'Unione Europea ha riconosciuto la rilevanza giuridica dell'Accordo di Parigi come parametro interpretativo del diritto dell'Unione e la connessione diretta tra gli obiettivi climatici internazionali e quelli fissati dall'Unione europea¹⁴⁷.

Il Tribunale ha infatti affermato che l'Accordo di Parigi “vincola l'Unione e le sue istituzioni” e che gli obiettivi in esso contenuti costituiscono “un quadro di riferimento per la determinazione e l'attuazione delle politiche climatiche dell'Unione”¹⁴⁸. Sebbene le decisioni non abbiano portato a un riesame del merito delle misure contestate¹⁴⁹, esse hanno un valore sistemico rilevante, poiché riconoscono che le politiche climatiche europee non possono essere interpretate isolatamente dal contesto normativo internazionale e che gli impegni assunti dall'Unione a livello globale sono giuridicamente integrati nel suo ordinamento interno¹⁵⁰.

Da qui, la dottrina ha sottolineato come Carvalho rappresenti un precedente evolutivo nella giustiziabilità del diritto climatico europeo, poiché evidenzia la possibilità, in linea di principio, che gli obiettivi climatici – anche se di natura programmatica – possano costituire parametri di legittimità dell'azione normativa e amministrativa dell'Unione. In questa prospettiva, tali pronunce si collocano all'origine di un processo di “*constitutionalisation of climate objectives*”¹⁵¹.

Peraltro, queste tendenze sono confermate dall'evoluzione mostrata in seguito alle cause Carvalho e Armando Carvalho e altri.

In tali decisioni, cittadini di Portogallo, Germania, Francia, Italia, Romania, Svezia e Kenya (i cosiddetti “*People's Climate Case*”) contestavano l'insufficienza degli obiettivi di riduzione delle emissioni previsti dal pacchetto “Clima-Energia 2030”, ritenendoli incompatibili con l'art. 2 e l'art. 4 dell'Accordo di Parigi.

Pur dichiarando i ricorsi irricevibili per difetto di legittimazione attiva ai sensi dell'art. 263, par. 4, TFUE, il Tribunale ha riconosciuto che “l'Accordo di Parigi vincola l'Unione e le sue istituzioni” e che “gli obiettivi ivi contenuti costituiscono un quadro di riferimento per la determinazione e l'attuazione delle politiche climatiche dell'Unione”.

¹⁴⁷ *Ibid.*, punti 36–47. Il Tribunale afferma che l'Accordo di Parigi, in quanto accordo misto concluso dall'Unione e dagli Stati membri, “fa parte integrante dell'ordinamento giuridico dell'Unione e vincola le sue istituzioni”.

¹⁴⁸ *Ibid.*, punto 45: “L'Accordo di Parigi costituisce un quadro di riferimento per la determinazione e l'attuazione delle politiche climatiche dell'Unione”.

¹⁴⁹ Nel 2023 è stato inoltre proposto ricorso in appello dinanzi alla Corte di giustizia (C-565/21 P, pending) contro la decisione del Tribunale nel caso Carvalho and Others v. Parliament and Council (T-330/18, 2019).

L'appello, presentato dalle famiglie ricorrenti del cosiddetto People's Climate Case, mira a ottenere il riconoscimento della legittimazione ad agire in materia climatica, sostenendo che il pacchetto legislativo “Clima-Energia 2030” non rispetta gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.

La causa, tuttora pendente, rappresenta un momento cruciale nell'evoluzione della giustiziabilità climatica nell'ordinamento dell'Unione europea e nella definizione dell'accesso alla giustizia climatica per i cittadini.

¹⁵⁰ Sul significato sistemico di Carvalho, v. S. Oberthür – C. K. Weatherill, A Legal Analysis of the European Climate Law, in RECIEL, vol. 31, n. 1, 2022, p. 29 ss.; J. Scott, The European Union's Climate Constitution, in Current Legal Problems, 2022, p. 98 ss.

¹⁵¹ Espressione utilizzata da J. Scott, *The European Union's Climate Constitution*, cit., p. 101 ss., per indicare il processo di integrazione costituzionale degli obiettivi climatici nel diritto dell'Unione.

Sempre a livello unionale, nella causa *Greenpeace Nordic e a. c. Commissione* (T-449/19)¹⁵², un gruppo di ONG ambientaliste ha chiesto l'annullamento della decisione della Commissione di approvare il piano nazionale finlandese relativo all'uso del suolo e alla silvicoltura, sostenendo che fosse incompatibile con l'obiettivo dell'Accordo di Parigi.

La Corte pur respingendo, anche in questo caso, il ricorso per irricevibilità per difetto di legittimazione attiva ai sensi dell'articolo 263, paragrafo 4, TFUE, ritenendo che le ONG non fossero "direttamente e individualmente interessate" dall'atto contestato, la Corte ha riaffermato che l'Accordo di Parigi costituisce "un riferimento normativo vincolante per l'azione dell'Unione e dei suoi Stati membri"¹⁵³.

Seppure inserita in un contesto di irricevibilità, questa affermazione riconosce formalmente la natura vincolante dell'Accordo di Parigi nell'ordinamento dell'Unione, e quindi la necessità di interpretare la legislazione europea alla luce dei suoi obiettivi, in particolare quelli dell'articolo 4 sulla neutralità climatica. Riconosce cioè, in primo luogo, che l'Accordo non è un mero strumento politico, ma un trattato internazionale vincolante ai sensi dell'articolo 216, paragrafo 2, TFUE, e che i suoi obiettivi devono essere presi in considerazione dall'Unione e dagli Stati membri nell'attuazione delle politiche climatiche. In secondo luogo, consolida l'orientamento, avviato con *Carvalho*, riguardo alla funzione dell'Accordo come parametro interpretativo del diritto derivato. Secondo

la Corte, le norme europee in materia di clima, energia e uso del suolo devono essere applicate in coerenza con il principio di neutralità climatica sancito dall'articolo 4 dell'Accordo.

In parallelo, la Corte europea dei diritti dell'uomo ha contribuito a rafforzare la tutela del clima con la sentenza *Verein KlimaSeniorinnen Schweiz and Others v. Switzerland*, in cui ha riconosciuto che l'inazione climatica dello Stato viola l'articolo 8 CEDU che sancisce il diritto alla vita privata e familiare, imponendo agli Stati un obbligo positivo di adozione di misure efficaci di mitigazione¹⁵⁴.

La Corte di Strasburgo ha inoltre dichiarato ammissibile il ricorso *Duarte Agostinho and Others v. Portugal and 32 Other States*, che estende la questione climatica alla responsabilità transnazionale degli Stati per i danni climatici prodotti al di fuori del loro territorio¹⁵⁵.

Tale evoluzione giurisprudenziale si colloca all'interno di una più ampia tendenza internazionale alla giustiziabilità del diritto climatico, che trova significativi riscontri anche nei sistemi costituzionali nazionali europei.

¹⁵² CGUE, T-449/19, *Greenpeac Nordic and Others v. European Commission*, ECLI:EU:T:2021:465.

¹⁵³ *Ibid.*, par. 44.

¹⁵⁴ CEDU, *Grande Camera, Verein KlimaSeniorinnen Schweiz and Others v. Switzerland*, 9 aprile 2024, ric. n. 53600/20.

¹⁵⁵ CEDU, *Duarte Agostinho and Others v. Portugal and 32 Other States*, ric. n. 39371/20 (pendente).

Sul piano nazionale, ha aperto la strada la Corte Suprema olandese con la sentenza *Urgenda Foundation v. The Netherlands* nel dicembre 2019, la prima al mondo a imporre a un governo un obbligo quantitativo di riduzione delle emissioni fondato sugli articoli 2 e 8 CEDU¹⁵⁶.

Tale orientamento è stato ripreso dal Tribunale di Bruxelles nel caso *VZW Klimaatzaak v. Belgian State* nel giugno 2021¹⁵⁷ in cui il giudice nazionale ha riconosciuto la responsabilità dello Stato belga per l'insufficienza delle sue politiche climatiche, dichiarandone la violazione degli impegni assunti con l'Accordo di Parigi e dalle obbligazioni positive di tutela dei diritti fondamentali sancite dagli articoli 2 e 8 della Convenzione europea dei diritti dell'uomo (CEDU).

In questo caso, il Tribunale di Bruxelles ha affermato che l'inazione climatica dello Stato costituisce una violazione del diritto alla vita e del diritto al rispetto della vita privata e familiare, nella misura in cui l'insufficienza delle misure di mitigazione compromette la sicurezza e la salute delle generazioni presenti e future.

La decisione, pur non imponendo obiettivi quantitativi vincolanti, ha riconosciuto che il rispetto degli impegni derivanti dall'Accordo di Parigi — in particolare la riduzione delle emissioni in misura compatibile con la traiettoria di neutralità climatica — costituisce un obbligo giuridico di diligenza e protezione in capo agli Stati. In questo senso, *Klimaatzaak* rappresenta uno dei primi casi in cui un tribunale nazionale ha collegato direttamente la neutralità climatica alla tutela dei diritti fondamentali, anticipando la lettura costituzionale del principio successivamente adottata dalla Corte costituzionale federale tedesca¹⁵⁸.

La sentenza della Corte costituzionale federale tedesca *Neubauer et al. v. Germany* del marzo 2021, è ancora più incisiva. Questa ha infatti riconosciuto la protezione del clima come obbligo costituzionale positivo in capo allo Stato, fondato sull'articolo 20a della Legge fondamentale (*Grundgesetz*), e ha ritenuto parzialmente incostituzionale la Legge federale sul cambiamento climatico per violazione dei diritti fondamentali nella loro dimensione intergenerazionale.

La Corte costituzionale ha affermato che la pianificazione climatica non può rinviare eccessivamente gli sforzi di riduzione delle emissioni al periodo successivo al 2030, poiché ciò comprimerebbe in modo sproporzionato le libertà delle generazioni future. In tal modo, ha trasformato il principio di neutralità climatica in un dovere costituzionale di protezione

¹⁵⁶ La Corte Suprema olandese ha riconosciuto l'obbligo dello Stato di ridurre le emissioni di gas a effetto serra di almeno il 25% entro il 2020 rispetto ai livelli del 1990, fondando tale obbligo sugli artt. 2 e 8 della CEDU (diritto alla vita e al rispetto della vita privata e familiare). *Vd* Corte Suprema dei Paesi Bassi, *Urgenda Foundation v. The State of the Netherlands*, 20 dicembre 2019. *Vd* C. W. Backes, G. A. Van Der Veen, *Urgenda: The Final Judgment of the Dutch Supreme Court*. *Journal for European Environmental and Planning Law*, 17(3), 2020, 307-321.

¹⁵⁷ Trib. Bruxelles, 17 giugno 2021, *VZW Klimaatzaak v. Belgian State*.

¹⁵⁸ Corte costituzionale federale tedesca, 24 marzo 2021, *Neubauer et al. v. Germany*, BVerfG, 1 BvR 2656/18; v. A. von Bogdandy, M. Goldmann, *Climate Change as a Constitutional Challenge: The German Case*, in *German Law Journal*, 2021, p. 1598 ss.

intertemporale, facendo dell'Accordo di Parigi e dei suoi obiettivi di lungo periodo un parametro interpretativo vincolante per il legislatore nazionale.

In Italia, tale evoluzione ha trovato un significativo riscontro nella sentenza delle Sezioni Unite della Corte di Cassazione, n. 20985 del 29 luglio 2024 (*ENI S.p.A. c. Greenpeace Italia e ReCommon*), che ha riconosciuto la rilevanza costituzionale e internazionale della tutela climatica e la legittimità del ruolo della società civile e delle organizzazioni ambientaliste nel denunciare condotte contrarie agli obiettivi di decarbonizzazione, convocando in giudizio imprese e istituzioni per il rispetto degli obiettivi di neutralità climatica derivanti dall'Accordo di Parigi e dal diritto dell'Unione.

La Corte ha richiamato espressamente l'Accordo di Parigi e la neutralità climatica europea, affermando che la protezione del clima e degli ecosistemi, sancita dall'articolo 9 della Costituzione, come modificato nel 2022, “costituisce un dovere pubblico e collettivo verso le generazioni future”. In tal senso, la decisione si colloca nel solco delle pronunce europee, consolidando anche a livello nazionale il processo di giuridificazione del principio di neutralità climatica e il riconoscimento della sua dimensione costituzionale e intergenerazionale¹⁵⁹.

Nel loro insieme, queste pronunce, pur appartenendo a contesti giuridici differenti delineano un nuovo diritto climatico europeo multilivello, in cui la neutralità climatica assume una duplice valenza:

- i. da un lato, come obbligo di risultato collettivo, che vincola l'Unione e gli Stati membri al raggiungimento dell'equilibrio tra emissioni e assorbimenti;
- ii. dall'altro, come parametro giurisprudenziale suscettibile di orientare il controllo di legittimità sugli atti pubblici e i comportamenti privati, tanto a livello europeo quanto nazionale.

¹⁵⁹ Cass., Sez. Unite civili, ord. n. 20985/2024, *ENI S.p.A. c. Greenpeace Italia e ReCommon*, in attesa di pubblicazione in *Giurisprudenza Italiana*.

1.3. Le transizioni come costruzioni istituzionali: il Green Deal europeo

Come illustrato nella sezione precedente, la formulazione dell'articolo 2 della Legge europea sul clima riprende quasi letteralmente il contenuto dell'articolo 4 dell'Accordo di Parigi del 2015, traducendo in vincolo interno un principio di natura programmatica e collettiva.

La Legge europea sul clima (Regolamento (UE) 2021/1119) rappresenta il primo strumento giuridico vincolante al mondo a sancire, per un intero continente, l'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050. In questo senso, essa segna il passaggio da un diritto climatico di ispirazione volontaria a un diritto climatico costituzionale, nel quale la neutralità non è una clausola settoriale, ma una finalità teleologica del sistema europeo, funzionale alla realizzazione di un nuovo modello di sviluppo.

La trasformazione della neutralità in parametro giuridico rappresenta il momento in cui il diritto ambientale europeo “supera la dimensione ecologica e diventa diritto economico di direzione”¹⁶⁰.

La neutralità climatica costituisce, tuttavia, soltanto il fondamento giuridico di un processo più ampio, che trova la propria espressione politico-economica nel Green Deal europeo, volto a rendere l'Europa il primo continente climaticamente neutro, disaccoppiando la crescita economica dall'uso delle risorse naturali e promuovendo un modello di sviluppo basato su equità, innovazione e sostenibilità.

Il Green Deal europeo¹⁶¹ può essere interpretato come la regionalizzazione istituzionale del paradigma globale della sostenibilità, introdotto dall'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile e dall'Accordo di Parigi.

L'Agenda 2030, adottata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 25 settembre 2015, rappresenta il quadro di riferimento globale per orientare le politiche di sviluppo verso un modello integrato e universale di sostenibilità. Essa si fonda su 17 Obiettivi di Sviluppo Sostenibile (SDGs) e 169 target specifici, che mirano a conciliare crescita economica, inclusione sociale e tutela ambientale in un'ottica di equilibrio intergenerazionale.

A differenza dei precedenti programmi di cooperazione internazionale, l'Agenda 2030 assume carattere universale e trasformativo, coinvolgendo tutti gli Stati membri dell'ONU e riconoscendo la natura globale e interdipendente delle sfide dello sviluppo sostenibile. Essa afferma inoltre il principio dell'integrazione delle tre dimensioni della sostenibilità – economica, sociale e ambientale – come condizione essenziale per la trasformazione dei modelli di produzione e consumo¹⁶².

¹⁶⁰ Cfr. J. Scott, *The European Union's Climate Constitution*, in *Current Legal Problems*, 2022, p. 41 ss.;

¹⁶¹ European Commission, *The European Green Deal*, COM(2019) 640 final, 11 December 2019, su cui **vd supra §2**

¹⁶² Cfr. United Nations, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1, 2015, §§ 5-7.

Il Green Deal europeo, dall'Accordo di Parigi eredita il vincolo climatico di lungo periodo e la struttura di governance multilivello basata sulla cooperazione e sul monitoraggio reciproco; dall'Agenda 2030 deriva la visione integrata e multisettoriale dello sviluppo sostenibile, fondata sulla coerenza tra obiettivi ambientali, economici e sociali e sull'azione coordinata a più livelli istituzionali.

La trasformazione della neutralità climatica in principio di direzione dell'economia europea riflette la scelta dell'Unione di collocare la transizione ecologica al centro della propria strategia di crescita. La neutralità diviene così una leva di programmazione macroeconomica, base normativa della riconversione strutturale, in cui le misure di mitigazione e adattamento sono integrate negli strumenti di pianificazione finanziaria, produttiva e territoriale.

Il *Green Deal europeo* rappresenta la svolta più significativa nella politica economica e ambientale dell'Unione europea¹⁶³. Esso costituisce il quadro politico di riferimento da cui discende l'intero processo normativo della transizione energetica e, più in generale, la strategia di sviluppo dell'Unione nel XXI secolo.

Già la Comunicazione della Commissione *A Clean Planet for All* (2018) aveva preannunciato la necessità di una transizione verso l'energia pulita, fissando l'obiettivo di ridurre dal 55% al 20% la dipendenza dalle importazioni di energia, in particolare di petrolio e gas¹⁶⁴. Tale impostazione anticipava la duplice natura della transizione - ambientale e strategica - poiché orientata non solo alla mitigazione climatica ma anche alla sicurezza energetica e all'autonomia industriale europea¹⁶⁵. Presentato come una "nuova strategia di crescita", il Green Deal integra ambiente, economia e coesione sociale in una visione unitaria fondata sull'obiettivo della neutralità climatica entro il 2050. Pur privo di vincolatività formale, ha inaugurato un nuovo paradigma di governance, nel quale la sostenibilità diventa principio trasversale e criterio di orientamento per tutte le politiche, i programmi e i bilanci dell'Unione¹⁶⁶.

L'elettrificazione del sistema energetico rappresenta, in questa prospettiva, il fulcro tecnico della trasformazione, poiché consente di ridurre la dipendenza dai combustibili fossili e di convertire la produzione verso fonti rinnovabili¹⁶⁷. Il Green Deal segna, in tal senso, una discontinuità rispetto

¹⁶³ Vd J. Scott, *The European Green Deal: A New Generation of EU Environmental Law?*, in *Common Market Law Review*, 2021, p. 17 ss.

¹⁶⁴ European Commission, *A Clean Planet for All: A European Strategic Long-Term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy*, COM(2018) 773 final, 28 November 2018.

¹⁶⁵ International Energy Agency (IEA), *Europe 2023: Energy Policy Review*, OECD, 2023.

¹⁶⁶ Vd J. Scott, *ult. op. cit.*, e anche C. Hilson, J. Lee, "The European Green Deal and the New Governance of Sustainability", in *Environmental Politics*, 2022, p. 603 ss.

¹⁶⁷ European Parliament, *Fit for 55: Delivering the EU's 2030 Climate Target on the Way to Climate Neutrality*, 2021.

alle precedenti politiche ambientali dell'Unione, poiché non si limita a mitigare i danni ambientali, ma promuove una trasformazione industriale e sociale di portata sistemica.

Tale orientamento è stato ulteriormente rafforzato con il *Green Deal Industrial Plan* del marzo 2023, che mira a sostenere la capacità produttiva europea nelle tecnologie a zero emissioni — in particolare batterie, pompe di calore, elettrolizzatori, pannelli fotovoltaici e turbine eoliche — attraverso strumenti di finanza pubblica, semplificazione normativa e sviluppo di competenze¹⁶⁸. Tale piano costituisce la risposta europea all'*Inflation Reduction Act* statunitense e rappresenta la volontà dell'Unione di mantenere la leadership nella corsa globale alla decarbonizzazione¹⁶⁹.

Parallelamente, il REPowerEU Plan ha ridefinito la politica energetica europea in chiave di sicurezza e autonomia strategica, a seguito della crisi geopolitica scatenata dalla guerra in Ucraina¹⁷⁰. Esso ha introdotto misure straordinarie per la diversificazione delle fonti, la riduzione della dipendenza dai combustibili fossili russi e l'accelerazione delle energie rinnovabili e dell'efficienza energetica, ponendo le basi per un mercato energetico più integrato e resiliente¹⁷¹.

L'intero quadro strategico è completato dal pacchetto *Fit for 55*, che traduce l'obiettivo vincolante di riduzione delle emissioni del 55% entro il 2030 in un insieme coordinato di strumenti legislativi settoriali (riforma dell'ETS, revisione della direttiva RED III, della *Energy Efficiency Directive* e dei regolamenti sulle emissioni)¹⁷².

La dimensione finanziaria della transizione è garantita da un insieme integrato di strumenti economici.

Tra questi, il Next Generation EU rappresenta il perno del meccanismo di investimento pubblico, destinando una quota vincolata delle risorse al conseguimento degli obiettivi climatici e subordinando l'erogazione dei fondi al rispetto del principio *Do No Significant Harm*, secondo il quale nessuna misura può arrecare un danno significativo all'ambiente. In tal modo, la sostenibilità diviene parametro di conformità per la spesa pubblica e vincolo sostanziale della governance macroeconomica europea.

¹⁶⁸ Commissione Europea, *Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age*, COM(2023) 62 final, Bruxelles, marzo 2023

¹⁶⁹ *Green Growth Revisited: The EU's Clean Industrial Deal*, Sciences Po, febbraio 2025.

¹⁷⁰ Commissione Europea, *REPowerEU Plan: Joint European Action for more affordable, secure and sustainable energy*, COM(2022) 230 final, marzo 2022 (aggiornata 2024-25)

¹⁷¹ *Ibid.*

¹⁷² European Commission, *Fit for 55 Package*, COM(2021) 550 final, July 2021. Tra gli interventi strutturali di attuazione dell'obiettivo di neutralità climatica, la riforma dell'ETS, i regolamenti sulle emissioni e standard energetici, revisione della direttiva RED II, ora RED III – 2023/2413/UE, e della *Energy Efficiency Directive* – 2023/1791/UE. VD Parlamento europeo e Consiglio dell'Unione europea, Direttiva (UE) 2023/2413 (*RED III*); Direttiva (UE) 2023/1791 (*Energy Efficiency Directive*); Regolamento (UE) 2021/1119 (*Legge europea sul clima*).

Il programma InvestEU svolge una funzione complementare, mobilitando capitali privati attraverso garanzie europee e strumenti di blending finanziario¹⁷³. L'obiettivo è ridurre il divario d'investimento necessario per conseguire gli obiettivi al 2030, stimato in circa 260 miliardi di euro l'anno, favorendo la convergenza tra finanza pubblica e privata in direzione della transizione verde. Tale impostazione riflette un modello di politica industriale orientata alle missioni pubbliche, in cui la leva finanziaria viene utilizzata per indirizzare la produzione e l'innovazione verso risultati di interesse generale.

A ciò si affianca il rafforzamento del sistema europeo di scambio delle quote di emissione (ETS), che rappresenta lo strumento economico principale per l'attuazione del principio "chi inquina paga". Il meccanismo attribuisce un prezzo progressivamente crescente al carbonio, esteso anche ai settori edilizio e dei trasporti, in modo da internalizzare i costi ambientali nelle decisioni produttive e favorire la riduzione delle emissioni nei comparti a maggiore intensità energetica. Il sistema è completato dal Meccanismo di adeguamento del carbonio alle frontiere (CBAM), volto ad assicurare la coerenza esterna della politica climatica europea e a prevenire fenomeni di rilocalizzazione delle emissioni, garantendo che i prodotti importati riflettano un prezzo del carbonio equivalente a quello interno¹⁷⁴.

Il Meccanismo per la Transizione Giusta e il relativo Fondo per la Transizione Giusta costituiscono la componente redistributiva della strategia europea. Essi mirano a garantire che la decarbonizzazione non amplifichi le disuguaglianze territoriali e sociali, sostenendo le regioni e i lavoratori più esposti agli effetti della riconversione industriale¹⁷⁵.

L'insieme di questi strumenti delinea un'architettura di governance nella quale la sostenibilità — di cui l'obiettivo climatico costituisce una delle espressioni più rilevanti — non rappresenta più un vincolo esterno alla crescita¹⁷⁶, ma una condizione di modernizzazione economica, di innovazione tecnologica e di coesione territoriale. Essa diviene principio ordinatore e criterio di legittimità dell'azione pubblica, ponendosi al centro della nuova razionalità economica dell'Unione.

Come osservato in dottrina, la regolazione europea si distingue per la capacità di "governare attraverso le regole", cioè di orientare la trasformazione economica mediante strumenti giuridici e procedurali piuttosto che attraverso direttive politiche estemporanee¹⁷⁷. In questa prospettiva, la

¹⁷³ Regulation (EU) 2021/523 establishing the *InvestEU Programme*, OJ L 107, 26.3.2021.

¹⁷⁴ European Commission, *Proposal for a Regulation establishing a Carbon Border Adjustment Mechanism*, COM(2021) 564 final

¹⁷⁵ Regolamento (UE) 2021/1056 del Parlamento europeo e del Consiglio, che istituisce il Fondo per la transizione giusta, GU L 231 del 30.6.2021.; F. Sindico, *The European Just Transition: Legal and Social Dimensions of Decarbonisation*, in *Review of European, Comparative & International Environmental Law -RECIEL*, 2022, p. 84 ss.

¹⁷⁶ Sul punto, si rimanda al **Capitolo 2, §1.**

¹⁷⁷ Cfr Majone G., *Regulating Europe: Rationality, Technology and Trust*, Routledge, 2002, p. 45 ss.

transizione energetica costituisce l'architrave di un regime regolatorio multilivello, nel quale l'Unione europea definisce il quadro normativo e di indirizzo, mentre gli Stati membri ne assicurano l'attuazione attraverso i Piani nazionali integrati per l'energia e il clima (PNIEC).

In contesti caratterizzati da rapida innovazione e instabilità sistemica, il governo dell'economia richiede forme ibride di intervento pubblico, capaci di coniugare la libertà dei mercati con la necessità di orientare i processi verso finalità collettive¹⁷⁸. In questo senso, la transizione ecologica non costituisce solo una politica ambientale, ma inaugura una nuova età dello sviluppo sostenibile, in cui la sostenibilità diventa motore di crescita, innovazione e coesione sociale.

1.3.1. Il Green Deal europeo: verso un nuovo contratto sociale

Il *Green Deal europeo* può essere interpretato come la base di un nuovo contratto sociale europeo, nel quale la politica economica recupera un ruolo attivo nella direzione dello sviluppo e nella definizione delle sue finalità collettive¹⁷⁹. La strategia europea non si limita a integrare obiettivi climatici e industriali, ma ridefinisce la relazione tra crescita, giustizia sociale e coesione territoriale, ponendo la sostenibilità come principio ordinatore dell'intervento pubblico.

Questa prospettiva traduce la logica dell'"economia delle missioni", secondo la quale la politica economica non si limita a correggere le inefficienze del mercato, ma orienta le trasformazioni strutturali verso obiettivi di interesse generale, come la decarbonizzazione, l'innovazione tecnologica e l'inclusione sociale¹⁸⁰. In tale senso, il Green Deal inaugura una forma di governance orientata a missioni pubbliche, che restituisce centralità alla politica economica e ne rilegittima la funzione di guida dello sviluppo.

La componente sociale del Green Deal trova espressione giuridica nel principio di *transizione giusta* (*just transition*), esplicitamente richiamato nel considerando 6 e nell'articolo 2, paragrafo 2, del Regolamento (UE) 2021/1119. Tale disposizione stabilisce che la neutralità climatica deve essere raggiunta "in modo equo e giusto, nell'interesse di tutti i cittadini e delle generazioni

¹⁷⁸ Cfr. Pitruzzella G., *Il governo dell'economia*, Il Mulino, Bologna, 2009, p. 117 ss.

¹⁷⁹ Sull'idea del Green Deal come nuovo contratto sociale europeo si veda M. Mazzucato, *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*, Penguin, London, 2021. Il "nuovo contratto sociale" proposto da Mazzucato implica il superamento dell'idea di politica economica come mera gestione della crescita, per assumere una funzione di natura orientativa, fondata su missioni pubbliche e con la finalità del benessere collettivo. Si veda anche J.-P. Fitoussi, *Il teorema del lampione. O come cercare la politica economica giusta*, Einaudi, Torino, 2020 e L. Fioramonti, *The Wellbeing Economy: Success in a World Without Growth*, Macmillan, London, 2017.

¹⁸⁰ Sul concetto di *economia delle missioni* si veda M. Mazzucato, *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs Private Sector Myths*, Anthem Press, London, 2018. L'autrice sostiene che lo Stato non debba limitarsi a correggere le inefficienze del mercato, ma assumere un ruolo proattivo nella definizione e direzione delle traiettorie di innovazione. In questa prospettiva, le politiche pubbliche non sono semplicemente strumenti di regolazione o redistribuzione, ma vere e proprie *missioni collettive* orientate al cambiamento strutturale del sistema economico e tecnologico.

future”¹⁸¹. Si tratta di una clausola di equità intrinseca al principio di neutralità, che riconosce la necessità di accompagnare la decarbonizzazione con politiche di riequilibrio territoriale e sociale.

Il principio di transizione giusta si traduce in un complesso di strumenti finanziari e istituzionali destinati a sostenere le regioni e i lavoratori più colpiti dagli effetti della riconversione industriale. Tra questi, Meccanismo per la Transizione Giusta e il relativo Fondo per la Transizione Giusta citati costituiscono le principali leve redistributive del Green Deal¹⁸². Il Meccanismo per la transizione giusta si articola in tre pilastri: il Fondo per la transizione giusta, il regime dedicato nell’ambito del programma *InvestEU*, e un prestito della Banca europea per gli investimenti volto a sostenere la trasformazione delle regioni più vulnerabili.

Parallelamente, l’integrazione del principio di *cohesion and solidarity* nelle politiche energetiche europee rafforza l’idea che la transizione non sia soltanto un processo tecnologico, ma anche un progetto politico di riequilibrio. Le politiche di coesione, tradizionalmente orientate allo sviluppo regionale, vengono così ripensate come strumenti di accompagnamento sociale e territoriale della transizione ecologica, contribuendo alla costruzione di un nuovo patto tra istituzioni europee, Stati e cittadini.

In questa direzione si colloca la proposta avanzata dalla Commissione europea il 16 luglio 2025, relativa al quadro finanziario pluriennale 2028-2034, che prevede la fusione del *Just Transition Fund* e dei fondi di coesione in un unico *Fondo europeo per lo sviluppo sostenibile territoriale*¹⁸³. Tale proposta mira a superare la frammentazione degli strumenti esistenti, allineando la politica di coesione alle nuove priorità della decarbonizzazione e della transizione energetica. Il nuovo fondo sarebbe gestito attraverso piani nazionali e regionali integrati, con particolare attenzione al livello territoriale delle Province e delle Regioni (NUTS3), al fine di assicurare una governance multilivello più efficiente e un maggiore *capacity building* locale¹⁸⁴.

¹⁸¹ Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento europeo e del Consiglio, che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica, GU L 243 del 9.7.2021.

¹⁸² Per approfondire, si veda F. Sindico, *The European Just Transition*, op. cit..

¹⁸³ European Commission, *Proposal for the Multiannual Financial Framework 2028-2034: Towards a Sustainable, Resilient and Cohesive Europe*, COM(2025) 410 final, 16 July 2025.

¹⁸⁴ Nel nuovo quadro post-2028, la Commissione europea ha indicato il livello NUTS 3 come unità chiave per l’attuazione territoriale integrata del futuro *Fondo europeo per lo sviluppo sostenibile territoriale*, al fine di garantire che le politiche di transizione siano capillari e aderenti alle specificità socio-economiche locali.

La sigla NUTS (*Nomenclature of Territorial Units for Statistics*) identifica la classificazione territoriale standardizzata dell’Unione europea, adottata con il Regolamento (CE) n. 1059/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio, e successivamente aggiornata da Eurostat. Essa suddivide il territorio di ciascuno Stato membro in tre livelli gerarchici: NUTS 1 (macro-regioni), NUTS 2 (regioni amministrative) e NUTS 3 (province o città metropolitane). Quest’ultimo livello rappresenta la scala ottimale di governance per la pianificazione territoriale delle politiche di coesione e transizione giusta, poiché consente di integrare la programmazione europea con le specificità economiche, sociali e ambientali locali.

Cfr. Regolamento (CE) n. 1059/2003 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 maggio 2003, relativo all’istituzione di una nomenclatura comune delle unità territoriali per la statistica (NUTS), GUUE L 154 del

La riforma prospettata rafforza l'idea di una transizione guidata “dal basso”¹⁸⁵, nella quale il livello territoriale non è solo destinatario, ma protagonista dei processi di innovazione e di adattamento. In tal modo, il Green Deal assume una dimensione marcatamente istituzionale, fondandosi su un equilibrio tra direzione europea e autonomia locale, tra intervento pubblico e partecipazione civica. Da questa prospettiva, il criterio della neutralità climatica è capace di orientare anche la costruzione istituzionale che ridefinisce il contratto sociale europeo, fondandolo sull'equità territoriale, sulla solidarietà intergenerazionale e sulla partecipazione dei cittadini alla transizione. Essa rappresenta la sintesi tra sostenibilità ambientale e giustizia sociale, due dimensioni che, nel nuovo paradigma europeo, diventano condizioni reciproche di legittimità politica e di stabilità economica¹⁸⁶.

1.3.2. Le transizioni come costruzioni istituzionali intenzionali

A differenza delle grandi transizioni energetiche del passato — come quelle dalla legna al carbone o dal carbone al petrolio — che sono state determinate da spinte endogene al sistema produttivo e tecnologico, la transizione ecologica contemporanea nasce da un impulso esterno di natura scientifica, etica e normativa¹⁸⁷. Essa è generata da un imperativo ambientale¹⁸⁸ che il sistema economico ha progressivamente interiorizzato attraverso il diritto, in particolare mediante l'affermazione del principio di sviluppo sostenibile e la successiva elaborazione di politiche climatiche globali ed europee come l'Accordo di Parigi, la Legge europea sul clima e il Green Deal. La peculiarità di questa transizione risiede nella sua dimensione deliberata e regolata. Essa cioè non dipenderebbe da un processo spontaneo di mercato, ma da una costruzione istituzionale intenzionale, in cui l'azione pubblica svolge una funzione di coordinamento e indirizzo, stabilizzando le interdipendenze economiche e sociali entro un quadro normativo comune¹⁸⁹.

In tale prospettiva, la spinta esterna — proveniente dal *landscape* globale composto da crisi climatiche, pressioni sociali e nuove conoscenze scientifiche — agisce come motore di trasformazione che le istituzioni europee hanno progressivamente integrato nel proprio ordinamento. Il diritto assume così il ruolo di vettore di traduzione di tale impulso, collegando le

21.6.2003, p. 1 ss.; vd anche Eurostat, *Regions in the European Union — Nomenclature of territorial units for statistics NUTS 2021/EU-27*, Luxembourg, 2021.

¹⁸⁵ Sul punto, si rimanda al **Capitolo 3** del presente elaborato.

¹⁸⁶ Sulle implicazioni giuridiche e sociali del principio di *just transition*, si veda F. Sindico, *The European Just Transition*, cit, p. 84 ss..

¹⁸⁷ Sulla distinzione tra transizioni endogene e processi di riconfigurazione esogena, cfr: A. Smith, A. Stirling, F. Berkhout, *The Governance of Sustainable Socio-Technical Transitions*, in *Research Policy*, vol. 34, n. 10, Elsevier, Amsterdam, 2005, pp. 1491-1510.

¹⁸⁸ Sull'imperativo ambientale e lo sviluppo del concetto di sostenibilità e, poi, di sviluppo sostenibile, si rimanda al **Capitolo 2, §1, infra**.

¹⁸⁹ Sulla funzione di coordinamento dell'azione pubblica nelle transizioni, vd. R. Kemp, J. Schot, R. Hoogma, *Regime Shifts to Sustainability through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management*, in *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 10, n. 2, Routledge, London, 1998, pp. 175-195.

innovazioni micro (sociali e tecnologiche) con le pressioni macro del contesto globale e favorendo una convergenza progressiva verso obiettivi comuni¹⁹⁰.

La transizione ecologica può essere letta come un processo complesso di riconfigurazione multilivello, in cui innovazioni tecniche, trasformazioni istituzionali e mutamenti sociali si influenzano reciprocamente. Le nuove pratiche emergono nelle *niche* di innovazione, spazi sperimentali che testano soluzioni alternative al regime dominante, ma incontrano resistenze dovute a regole, standard e interessi consolidati. Il cambiamento sistemico si produce solo quando l'evoluzione tecnologica si intreccia con riforme normative e modifiche culturali, generando una co-evoluzione tra istituzioni, società e mercato.

La transizione ecologica prefigurata a livello europeo non coincide, dunque, con la sostituzione di una fonte energetica con un'altra, ma implica una riorganizzazione delle infrastrutture produttive, delle relazioni di potere e dei meccanismi di legittimazione economica e sociale, la cui porta è paragonabile alle grandi transizioni del passato *supra* analizzate, inserendosi nel solco di quelle connesse alle cc.dd. 'rivoluzioni industriali'¹⁹¹.

Ne deriva un modello di governance che integra obiettivi climatici, economici e sociali entro una cornice comune, ma che resta attraversato da tensioni strutturali:

- i) tra neutralità tecnologica e neutralità climatica sostanziale;
- ii) tra ambizione climatica e sostenibilità economica;
- iii) tra obbligo collettivo dell'Unione e responsabilità nazionali;
- iv) tra sostenibilità ambientale e giustizia sociale, intesa come condizione di legittimità dell'intero processo¹⁹².

Queste tensioni trovano una chiave di lettura nella prospettiva dei regimi socio-tecnici, secondo cui la transizione non avviene per sostituzioni lineari, ma attraverso l'interazione multilivello tra *landscape*, *regime* e *niche*¹⁹³.

¹⁹⁰ Sull'idea del diritto come strumento di "traduzione istituzionale" di impulsi esterni, v. K. Polanyi, *The Great Transformation*, op. cit.

¹⁹¹ In questo quadro, la visione dell'"Industry 5.0" elaborata dalla Commissione europea assume un rilievo emblematico: non si tratta solo di un'evoluzione tecnologica (come la "Industry 4.0"), ma di un modello in cui l'industria europea viene orientata verso un ruolo che ponga al centro la persona, la sostenibilità e la resilienza. La transizione ecologica non riguarda dunque solo la sostituzione di fonti o tecnologie, ma anche la ridefinizione del rapporto tra produzione, lavoro, innovazione e governance. La visione Industry 5.0 chiarisce che la "rivoluzione" è disegnata istituzionalmente e mira a integrare tutele sociali, partecipazione e inclusione nella trasformazione digitale ed energetica. Cfr European Commission, *Industry 5.0: Towards a Sustainable, Human-Centric and Resilient European Industry*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2021.

¹⁹² Regolamento (UE) 2021/1119, *Legge europea sul clima*; Direttiva 2003/87/CE (ETS); Regolamento (UE) 2023/956 (CBAM). Sulla transizione 'giusta' vd tra gli altri Quaderno ASviS n. 7, *La transizione ecologica giusta*, Roma, 2022.

¹⁹³ Sulla prospettiva multilivello (*landscape–regime–niche*), vd R. Kemp e al., *Regime Shifts*, op. cit.

Le politiche europee di decarbonizzazione possono essere intese come tentativi di coordinamento tra questi livelli, in cui il diritto e le istituzioni fungono da mediatori tra innovazioni locali e vincoli globali, orientando la riconfigurazione graduale del sistema energetico verso obiettivi di sostenibilità.

Tale processo non implica una rottura immediata con i modelli esistenti, ma un adattamento progressivo che tiene conto della resilienza delle strutture economiche e della *path dependency* istituzionale.

In questa fase, la transizione europea rimane caratterizzata da un equilibrio instabile tra continuità e innovazione: da un lato, gli strumenti normativi e finanziari orientano la decarbonizzazione come obiettivo di sistema; dall'altro, persistono elementi di resistenza derivanti dai modelli produttivi consolidati.

Il diritto, in questo quadro, non determina univocamente il cambiamento, ma opera come fattore di coordinamento tra attori, interessi e livelli di governo, traducendo in norme la spinta etica e scientifica alla sostenibilità.

In questa prospettiva, il riferimento ai regimi socio-tecnici non assume nel presente lavoro una funzione meramente descrittiva, ma costituisce la chiave metodologica attraverso cui viene condotta l'intera analisi della transizione energetica. L'approccio socio-tecnico consente infatti di interpretare il cambiamento energetico come un processo di co-evoluzione tra innovazione tecnologica, assetti istituzionali e dinamiche sociali, evitando letture riduzioniste fondate esclusivamente sul progresso tecnico o sull'efficienza di mercato.

L'adozione di tale prospettiva risulta particolarmente coerente con l'analisi giuridico-economica, poiché permette di leggere il diritto non come fattore esterno o correttivo del cambiamento, ma come elemento costitutivo dei regimi energetici, capace di orientarne l'evoluzione attraverso norme, incentivi e strumenti di coordinamento. In questo senso, i regimi socio-tecnici forniscono il quadro analitico entro cui collocare, nei capitoli successivi, l'esame delle politiche europee, degli strumenti finanziari e delle forme di partecipazione dal basso, valutandone il contributo alla riconfigurazione sostenibile del sistema energetico nel suo complesso.

Conclusioni al Capitolo Primo – La transizione energetica come trasformazione strutturale dei sistemi economici e istituzionali

L'analisi svolta nel presente capitolo consente di affermare che le transizioni energetiche non coincidono mai con meri passaggi tecnologici, ma si configurano come processi di trasformazione strutturale dei sistemi economici, sociali e istituzionali. La ricostruzione storica ha mostrato come ogni cambiamento nelle fonti e nelle modalità di utilizzo dell'energia abbia prodotto una

ridefinizione delle forme di produzione, dei rapporti di lavoro, delle infrastrutture e dei meccanismi di regolazione, incidendo in profondità sull'organizzazione complessiva delle società.

Dalle società fondate su flussi energetici organici fino all'affermazione del paradigma fossile e centralizzato della modernità industriale, l'evoluzione energetica è stata accompagnata da un progressivo aumento della capacità di controllare e concentrare l'energia, a cui è corrisposta una crescente complessità dei sistemi produttivi e una maggiore dipendenza da infrastrutture tecnologiche e assetti istituzionali stabili. In questo senso, l'energia ha operato come fattore ordinatore delle relazioni economiche e giuridiche, contribuendo a strutturare specifiche visioni dello sviluppo e del benessere.

L'analisi del Novecento energetico ha inoltre evidenziato come il paradigma fossile, pur garantendo abbondanza e stabilità nel breve periodo, abbia prodotto nuove vulnerabilità di ordine ambientale, geopolitico ed economico, rendendo progressivamente insostenibile il modello di crescita fondato sull'espansione illimitata dei consumi energetici. È in questo contesto che matura l'attuale transizione ecologica, la quale si distingue dalle precedenti per la natura non spontanea della propria spinta propulsiva, derivante dall'urgenza climatica e dalla sua progressiva traduzione in obblighi giuridici e politiche pubbliche.

La transizione energetica contemporanea non nasce, infatti, come esito di una nuova fonte energetica intrinsecamente più efficiente o abbondante, ma come risposta istituzionale a un vincolo esterno di natura ambientale e scientifica. Essa si configura pertanto come un processo intenzionale di riorientamento del sistema economico, nel quale il diritto svolge un ruolo centrale di mediazione tra obiettivi climatici, scelte tecnologiche e assetti di mercato.

Alla luce di tali considerazioni, la transizione energetica in corso può essere compresa solo adottando un approccio sistemico, capace di cogliere l'interazione tra innovazione tecnologica, trasformazioni istituzionali e mutamenti sociali. È in questa prospettiva che la teoria dei regimi socio-tecnici offre un quadro analitico particolarmente idoneo a interpretare la natura complessa e multilivello dei processi di transizione, consentendo di analizzare il modo in cui le politiche pubbliche, le innovazioni di nicchia e le pressioni del contesto globale contribuiscono alla riconfigurazione del sistema energetico.

Su queste basi teoriche e concettuali si innestano le analisi dei capitoli successivi, che approfondiscono il ruolo delle politiche europee, degli strumenti finanziari e delle forme di partecipazione dal basso nella costruzione del nuovo assetto energetico, interrogandosi sulla sostenibilità economica, sociale e istituzionale della transizione.

CAPITOLO II - La transizione energetica “dall’alto”

Introduzione

Il presente capitolo analizza la transizione energetica come fenomeno costruito dalle istituzioni attraverso norme, obiettivi, procedure e dispositivi di governance. La trasformazione dei sistemi energetici non è l’esito spontaneo dell’innovazione tecnologica né della sola dinamica dei prezzi, ma il risultato di un processo di istituzionalizzazione che ha progressivamente qualificato il cambiamento climatico come problema economico, scientifico, finanziario e, infine, giuridico.

Muovendo dall’emersione del rischio climatico come oggetto delle analisi economiche, dei modelli scientifici globali e delle valutazioni macroprudenziali, il capitolo ricostruisce la formazione del regime climatico internazionale, la sua traduzione nell’ordinamento dell’Unione europea e il recepimento nel sistema italiano. Questa sequenza mette in luce come la transizione “dall’alto” operi attraverso un insieme multilivello di obblighi, piani, strumenti e competenze, che struttura il contesto in cui gli attori pubblici e privati possono agire.

L’obiettivo è mostrare che tale architettura istituzionale, pur necessaria, incontra limiti strutturali derivanti dalla stabilità del regime socio-tecnico fondato sulle fonti fossili. Tali limiti aprono lo spazio logico e analitico per l’esame delle dinamiche di innovazione dal basso, che costituiranno l’oggetto del capitolo successivo.

2.1 Origine epistemica del problema climatico

L'attuale transizione energetica presenta caratteristiche strutturali profondamente differenti rispetto alle transizioni che hanno contrassegnato la storia industriale. Le trasformazioni del passato si sono sviluppate, in larga misura, all'interno della logica economica dominante, in cui il passaggio da un regime energetico all'altro rifletteva evoluzioni spontanee legate alla maggiore efficienza delle tecnologie emergenti, alla disponibilità delle risorse o alla convenienza economica complessiva dei nuovi vettori energetici¹⁹⁴. La transizione contemporanea non segue tale dinamica evolutiva. Il ricorso alle tecnologie a basse emissioni non deriva da un vantaggio competitivo intrinseco, ma dalla necessità di correggere una distorsione sistemica prodotta dal mancato riconoscimento dei costi sociali delle emissioni climalteranti. L'assenza di un prezzo che rifletta tali costi genera un disallineamento persistente tra convenienza privata e interesse collettivo, che impedisce al mercato di orientarsi autonomamente verso soluzioni energetiche compatibili con la stabilità climatica.

Questa consapevolezza non è originaria, ma il risultato di un lungo processo teorico e scientifico che, nel corso del Novecento e dei primi decenni del XXI secolo, ha progressivamente definito le emissioni climalteranti di origine antropica come una esternalità negativa su scala planetaria^{195 196}.

L'evoluzione della teoria economica, la formalizzazione scientifica del cambiamento climatico e la successiva istituzionalizzazione del problema nella governance internazionale hanno trasformato le emissioni in un oggetto di regolazione pubblica. In questa prospettiva, la transizione energetica attuale non emerge dal funzionamento spontaneo dei mercati, ma si configura come un processo intenzionale, governato da strumenti normativi e istituzionali multilivello che mirano a correggere un fallimento sistemico del modello economico contemporaneo.

¹⁹⁴ Affermazione riferita alle transizioni energetiche dall'Ottocento in avanti. La letteratura sulla storia energetica mostra come il passaggio dai regimi organici al carbone, e successivamente al petrolio e al gas, sia avvenuto principalmente per ragioni di maggiore densità energetica, efficienza tecnica e convenienza economica. Per una ricostruzione, vd. E. A. Wrigley, *Energy and the English Industrial Revolution*, Cambridge University Press, 2010. Vd anche V. Smil, *Power Density*. Questo punto è trattato in modo esteso nel Capitolo 1.

¹⁹⁵ Per la ricostruzione del processo teorico e scientifico che conduce alla definizione della CO₂ come esternalità globale: per la teoria economica vd. A.C. Pigou, *The Economics of Welfare*, London, Macmillan, 1920; R.H. Coase, *The Problem of Social Cost*, *Journal of Law and Economics*, 1960; W. Baumol – W. Oates, *The Theory of Environmental Policy*, 1971; per l'economia del clima vd. W.D. Nordhaus, *Managing the Global Commons*, MIT Press, 1994; *A Question of Balance*, 2008; per la dimensione scientifica vd. IPCC, *Assessment Reports I–VI*.

¹⁹⁶ Sull'inquadramento geo-scientifico delle emissioni climalteranti all'interno dell'Antropocene — categoria introdotta dal meteorologo Paul J. Crutzen per descrivere una fase storica caratterizzata dalla dominanza dell'impatto umano sui processi biofisici terrestri, e ulteriormente precisata dal paradigma della *Great Acceleration* — vd. P. J. Crutzen, *Geology of Mankind*, *Nature*, 2002; P. Crutzen – E. F. Stoermer, *The Anthropocene*, *IGBP Newsletter*, 2000; W. Steffen et al., *The trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration*, *The Anthropocene Review*, 2015. Per una lettura della natura sistemica di tali trasformazioni, cfr. K. Polanyi, *The Great Transformation*, 1944.

2.1.1 La costruzione economica del problema climatico

La riflessione economica del primo Novecento ha identificato nella divergenza tra beneficio privato e impatto sociale uno dei principali limiti strutturali del funzionamento del mercato concorrenziale¹⁹⁷. Tale divergenza si manifesta nei casi in cui gli effetti di un'attività economica si estendono a soggetti che non partecipano allo scambio e non trovano alcuna forma di mediazione attraverso il prezzo. In queste circostanze, il meccanismo di mercato incorpora esclusivamente i costi o i benefici che ricadono sull'operatore direttamente coinvolto nella transazione, mentre gli effetti prodotti su soggetti terzi restano esclusi dalla determinazione del prezzo. Ne deriva un'alterazione del segnale informativo che il prezzo dovrebbe trasmettere circa la quantità socialmente efficiente di produzione, con il risultato di generare livelli di attività superiori o inferiori rispetto all'ottimo sociale.

Nel corso del XX secolo, questa divergenza è stata progressivamente rielaborata come categoria analitica autonoma, idonea a spiegare l'inefficienza degli investimenti privati in presenza di costi ambientali non contabilizzati. L'impostazione dominante assumeva che la funzione primaria dell'economia fosse l'allocazione efficiente delle risorse tra impieghi alternativi, presupponendo implicitamente una elevata, se non illimitata, capacità dell'ambiente di assorbire residui e scarti del processo produttivo. Ciò che non entrava nello scambio di mercato, e dunque non si rifletteva in un prezzo, restava tendenzialmente fuori dal campo di osservazione dell'analisi economica.

Una prima rottura di questo paradigma deriva dal riconoscimento che l'impresa moderna tende a trasferire all'esterno una parte significativa dei costi generati dal processo produttivo¹⁹⁸.

A partire dagli anni Sessanta del Novecento, le analisi economiche iniziano a considerare i danni ambientali non più come un effetto marginale o accidentale dei processi produttivi, ma come

¹⁹⁷ La nozione di divergenza tra beneficio privato e impatto sociale è ricondotta alla teoria delle esternalità sviluppata da Arthur Cecil Pigou, esponente dell'economia del benessere, nella sua opera *The Economics of Welfare* del 1920. Pigou distingue tra “*marginal private net product*”, ossia il beneficio marginale che ricade sull'operatore economico, e “*marginal social net product*”, cioè il beneficio marginale complessivo per la collettività, comprensivo degli effetti su soggetti non partecipanti allo scambio. La mancata coincidenza tra i due valori determina una distorsione nell'allocazione delle risorse, poiché il prezzo di mercato non incorpora gli effetti generati su terzi. *Vd.* A.C. Pigou, *The Economics of Welfare*, London, Macmillan, 1920, pp. 101–117. L'elaborazione di Pigou è considerata la base concettuale da cui si sviluppano l'economia dell'inquinamento e, successivamente, l'economia del clima.

¹⁹⁸ Sulla nozione di costo sociale intesa come la tendenza sistemica del processo produttivo moderno di trasferire sulla collettività una parte significativa dei costi ambientali e sanitari, *vd.* K.W. Kapp, *The Social Costs of Private Enterprise*, Harvard University Press, 1950. A partire dalla fine degli anni Sessanta del Novecento, con gli studi di Allen V. Kneese — in particolare *vd.* *Id.*, *Pollution and the Price System*, Resources for the Future, 1968 — e la sistematizzazione teorica di William Baumol e Wallace Oates — *vd.* *Id.*, *The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, 1971, 2ª ed. 1988 — l'inquinamento atmosferico viene assunto come il caso paradigmatico di costo sociale non riconosciuto. Questa impostazione costituisce la base teorica dei moderni strumenti di *carbon pricing* adottati nella *governance* climatica internazionale.

conseguenze ordinarie del loro modo di operare¹⁹⁹. L'idea che l'inquinamento non costituisca una contingenza ma un effetto strutturale dell'organizzazione industriale, consente di qualificare tali oneri come “*social costs*” cioè costi non mediati dai prezzi di mercato e che pertanto alterano l'allocazione efficiente delle risorse.

Parallelamente, si afferma un approccio che integra i vincoli biofisici nei fondamenti teorici dell'attività economica. Il richiamo al secondo principio della termodinamica mostra che i processi economici sono irreversibili e trasformano risorse concentrate e ad alta qualità in scarti a bassa qualità, difficilmente riutilizzabili. Ne discende che l'economia non può essere considerata un sistema chiuso in grado di espandersi indefinitamente, ma dipende da flussi fisici di energia e materia che si degradano nel corso dell'attività produttiva. Ciò conduce a un incrinamento del presupposto classico di un ambiente inteso come ‘deposito illimitato’ di scarti e residui dell'attività produttiva.

È in questo contesto che l'analisi economica comincia a integrare le dinamiche del sistema terrestre all'interno dei modelli economici e nasce la c.d. economia del clima che considera le emissioni climalteranti non come inquinanti locali, ma variabili capaci di alterare l'equilibrio termico del pianeta e, di conseguenza, le traiettorie di crescita economica e di benessere collettivo²⁰⁰.

La quantificazione del costo sociale del carbonio consente di attribuire un valore monetario ai danni marginali generati da un'unità aggiuntiva di emissioni, traducendo il problema in un indicatore operativo idoneo a orientare strumenti di prezzo, quali tassazione o sistemi di scambio di quote. L'assenza di una contabilizzazione privata di tali costi determina una divergenza persistente tra interesse individuale e interesse collettivo, con la conseguenza che il livello di emissioni risulta sistematicamente superiore all'ottimo sociale.

¹⁹⁹ La formalizzazione dell'inquinamento come costo sociale non contabilizzato ha conosciuto i suoi sviluppi a partire dall'opera di K.W. Kapp, *The Social Costs of Private Enterprise*, Harvard University Press, 1950, che evidenzia la tendenza dei sistemi produttivi a trasferire sulla collettività una parte significativa dei costi ambientali e sanitari. Successivamente, gli studi di Allen V. Kneese — in particolare *vd. Id., Pollution and the Price System*, Resources for the Future, 1968 — e la sistematizzazione teorica di William Baumol e Wallace Oates — *vd. Id., The Theory of Environmental Policy*, Cambridge University Press, 1971, 2^a ed. 1988 — hanno collocato l'inquinamento atmosferico all'interno della categoria delle esternalità negative, introducendo strumenti economici di intervento quali imposte ambientali e sistemi di permessi negoziabili. Quest'ultima impostazione costituisce la base teorica dei moderni strumenti di *carbon pricing* adottati nella *governance* climatica internazionale.

²⁰⁰ Per la formalizzazione dei modelli integrati economia-clima e della nozione di “*social cost of carbon*”, *vd. W.D. Nordhaus, To Slow or Not to Slow: The Economics of the Greenhouse Effect*, in *The Economic Journal*, vol. 101, n. 407, 1991, pp. 920–937; *Id., Reflections on the Economics of Climate Change*, in *Journal of Economic Perspectives*, vol. 7, n. 4, 1993, pp. 11–25J; *Id., Managing the Global Commons: The Economics of Climate Change*, Cambridge (MA), MIT Press, 1994; *Id., A Question of Balance: Economic Modeling of Global Warming*, New Haven–London, Yale University Press, 2008. Questi contributi costituiscono la base della disciplina oggi nota come economia del clima.

Parallelamente, si chiarisce la dimensione istituzionale del problema climatico. L'efficienza delle soluzioni negoziali private presuppone l'esistenza di diritti di proprietà chiaramente definibili e costi di transazione sufficientemente contenuti. L'atmosfera, tuttavia, non presenta tali caratteristiche. Essa costituisce un bene comune globale, non appropriabile e non escludibile, rispetto al quale non può essere identificato un titolare dei diritti né è configurabile un insieme circoscritto di soggetti potenzialmente danneggiati. In tali condizioni, nessuno schema negoziale di tipo coasiano risulta praticabile²⁰¹.

Ne deriva che il cambiamento climatico rappresenta non soltanto una esternalità negativa in senso pigouviano — cioè riconducibile all'assenza di prezzi in grado di riflettere i costi sociali — ma anche di un fallimento di mercato secondo il teorema coasiano, in quanto gli elevatissimi costi di transazione e la non-appropriabilità della risorsa impediscono la formazione spontanea di un mercato delle emissioni.

In questo contesto, il problema climatico viene sussunto nella categoria dei fallimenti di mercato la cui soluzione — data la sua natura sistemica — richiede un approccio economico di tipo strutturale.

La CO₂ viene perciò progressivamente qualificata come fattore di rischio sistemico, che richiede strumenti preventivi, programmatori e valutativi idonei a intervenire sulla struttura del sistema produttivo ed energetico, più che sulla singola condotta.

2.1.2. La costruzione scientifica del problema climatico

Le premesse per l'istituzionalizzazione del problema climatico nella governance internazionale e, successivamente, nelle politiche europee, con il suo passaggio da fenomeno fisico a oggetto di regolazione, si devono tuttavia alle evidenze scientifiche fornite, a partire dal 1990, dai rapporti dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), il principale organismo internazionale per la valutazione dei cambiamenti climatici²⁰².

Tale organismo scientifico non produce ricerca scientifica originale. Il suo compito principale è invece quello di valutare la ricerca scientifica esistente, confrontarne i risultati, armonizzarne gli approcci metodologici e, sulla base di tale analisi comparativa, costruire scenari climatici ed emissivi coerenti all'interno di "Assessment Reports"²⁰³.

²⁰¹ Sul ruolo dei costi di transazione e dei diritti di proprietà nella gestione delle esternalità, e sui limiti strutturali dell'approccio coasiano applicato a beni comuni globali come l'atmosfera: R.H. Coase, *The Problem of Social Cost*, *Journal of Law and Economics*, 3 (1960), pp. 1–44. Il numero elevato di attori coinvolti e la non-appropriabilità della risorsa rendono impossibile la formazione di un mercato spontaneo delle emissioni.

²⁰² Il Gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico (IPCC) è il forum scientifico formato nel 1988 da due organismi delle Nazioni Unite, l'Organizzazione meteorologica mondiale e il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente allo scopo di studiare il riscaldamento globale.

²⁰³ La peculiarità dell'IPCC consiste nella ibridazione della valutazione scientifica con strumenti di approvazione intergovernativa cui sono sottoposti i suoi *Summaries for Policymakers*. Sul funzionamento dell'IPCC, cfr: IPCC, *Principles Governing IPCC Work*, WMO–UNEP, revised edition, 2013.

Attraverso la sua funzione di valutazione, sintesi e validazione intersoggettiva della conoscenza scientifica disponibile, l'IPCC ha progressivamente consolidato un consenso globale circa la natura prevalentemente antropica dell'aumento delle concentrazioni di gas serra – in particolare CO₂, CH₄ e N₂O²⁰⁴ – e del relativo forzante radiativo responsabile dell'alterazione dell'equilibrio energetico del pianeta. Tale attività ha permesso di ricondurre fenomeni climatici eterogenei (aumento delle temperature medie, ritiro dei ghiacciai, innalzamento del livello del mare, intensificazione degli eventi estremi) a un quadro causale unitario, rendendo il cambiamento climatico un oggetto scientificamente definito e politicamente regolabile. Attraverso la sua funzione di validazione e sintesi, l'IPCC ha contribuito, in primo luogo, a consolidare progressivamente un consenso

²⁰⁴I principali gas serra di origine antropica sono l'anidride carbonica (CO₂), il metano (CH₄) e il protossido di azoto (N₂O), cui si aggiungono i gas fluorurati introdotti nei processi industriali dalla seconda metà del Novecento. La CO₂ rappresenta il contributo prevalente all'alterazione dell'equilibrio energetico del sistema climatico dovuto all'attività dell'uomo (c.d. *forcing* radiativo complessivo). Tale prevalenza deriva dal fatto che oltre il 90% delle emissioni antropogeniche di CO₂ è imputabile alla combustione di carbone, petrolio e gas naturale, nonché ai processi industriali ad alta intensità energetica, in particolare la produzione di cemento. L'attribuzione di tali emissioni ai combustibili fossili è stata accertata tramite l'analisi delle serie temporali delle concentrazioni atmosferiche, l'esame degli isotopi del carbonio e la ricostruzione dei flussi globali del carbonio. Le evidenze di queste analisi mostrano, a partire in particolare dagli anni Cinquanta del Novecento, una stretta correlazione tra incremento delle emissioni fossili e aumento delle concentrazioni atmosferiche. *Vd* C.D. Keeling, *Atmospheric carbon dioxide variations at Mauna Loa Observatory*, Tellus, vol. 28, 1976, pp. 538-551; *cfr* C.D. Keeling et al., *Measurements of the concentration of carbon dioxide at Mauna Loa Observatory*, in W.C. Clark (a cura di), *Carbon Dioxide Review 1982*, Oxford University Press, 1982; *vd* P. Friedlingstein et al., *Global Carbon Budget 2023*, Earth System Science Data, vol. 15, 2023, pp. 5301-5379; *vd* anche *vd*. P. J. Crutzen, *Geology of Mankind*, *op. cit.*; P. Crutzen – E. F. Stoermer, *The Anthropocene*, *op. cit.*; W. Steffen et al., *The trajectory of the Anthropocene*, *op. cit.*

Le emissioni antropiche di CH₄ derivano prevalentemente dai sistemi agricoli e dagli allevamenti intensivi, dalla decomposizione anaerobica della frazione organica dei rifiuti solidi urbani e dalle acque reflue, nonché dalle cc.dd. emissioni fuggitive associate alle attività di estrazione e trasporto dei combustibili fossili. *Vd* M. Saunio et al., *The Global Methane Budget 2000–2020*, Earth System Science Data, vol. 12, 2020, pp. 1561-1623; *cfr* IPCC, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, Sixth Assessment Report, Working Group I, Cambridge University Press, 2021, cap. 5.

Le emissioni di N₂O sono generate soprattutto dall'impiego di fertilizzanti azotati e dai processi microbici che ne derivano nei suoli agricoli. *Vd* H. Tian et al., *A comprehensive quantification of global nitrous oxide sources and sinks*, Nature, vol. 586, 2020, pp. 248-256.

La diversa incidenza dei tre gas è misurata mediante l'indice di Global Warming Potential a 100 anni (GWP100), secondo il quale la CO₂ assume convenzionalmente valore 1, mentre CH₄ e N₂O presentano valori pari rispettivamente a 27,2 e 273. *Vd* IPCC, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, Sixth Assessment Report, Working Group I, Cambridge University Press, 2021, tab. 7.15.

La ricostruzione storica del *forcing* radiativo condotta nei rapporti di valutazione dell'IPCC mostra che, dal 1750 a oggi, l'anidride carbonica è responsabile di circa il 75% del *forcing* radiativo antropogenico totale; seguono il metano e il protossido di azoto, mentre la quota residua è imputabile ai gas fluorurati di origine industriale. Tra i gas il contributo della CO₂ risulta dominante non soltanto in ragione del suo valore assoluto di concentrazione atmosferica, ma soprattutto per la sua lunga permanenza nell'atmosfera e per la capacità di modificare il bilancio energetico terrestre in modo persistente su scale temporali pluridecennali e secolari. Tale evidenza consente di collocare la CO₂ al centro dell'analisi economica, giuridica e istituzionale del cambiamento climatico, poiché il suo andamento definisce la traiettoria complessiva del riscaldamento globale.

scientifico internazionale circa la prevalente origine antropica delle emissioni di carbonio e di metano e del loro c.d. *forcing* radiativo in grado di alterare la temperatura globale e gli equilibri climatici del pianeta²⁰⁵.

In secondo luogo, ha contribuito alla standardizzazione di categorie scientifiche, scenari climatici e metriche globali sulla comparabilità dei gas climalteranti e sulla quantificazione del rischio climatico che hanno influenzato in modo diretto le principali scelte di normazione e di governance climatica internazionale²⁰⁶. Il Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC),

²⁰⁵ Nel quadro ricostruttivo dell'IPCC, il forcing radiativo costituisce il parametro centrale per misurare l'impatto climatico dei diversi gas serra e per attribuire in modo quantitativo il riscaldamento globale alle attività umane. Come descritto nella nota precedente, esso designa la variazione dell'equilibrio energetico del sistema climatico determinata da un incremento delle concentrazioni atmosferiche di gas serra e consiste nella differenza tra l'energia solare assorbita dalla superficie terrestre e l'energia infrarossa riemessa verso lo spazio. Un *forcing* radiativo positivo indica un accumulo netto di energia nel sistema e determina un aumento della temperatura media globale.

Si veda in particolare IPCC, *Climate Change: The IPCC Scientific Assessment*, First Assessment Report (AR1), Cambridge University Press, 1990; *id.*, *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, Fourth Assessment Report (AR4), Cambridge University Press, 2007; *id.*, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, Sixth Assessment Report (AR6), Cambridge University Press, 2021. Questi *Assessment Report*, complessivamente considerati, forniscono le evidenze empiriche sulla natura globale, cumulativa e intergenerazionale delle emissioni climalteranti alla base delle politiche climatiche internazionali ed europee.

²⁰⁶ Tra gli scenari emissivi elaborati dall'IPCC, si citano, gli *Special Report on Emissions Scenarios* (SRES), utilizzati nel Terzo *Assessment Report* (2001), che hanno fornito uno dei primi quadri sistematici con cui collegare l'evoluzione delle emissioni a differenti esiti climatici. Gli SRS rappresentano le traiettorie alternative dello sviluppo climatico globale in corrispondenza di differenti ipotesi socio-economiche – tra queste, differenti dinamiche demografiche, di crescita economica, di innovazione tecnologica, o di grado di integrazione internazionale - nell'ipotesi di assenza di interventi correttivi.

Gli SRES sono stati sostituiti, a partire dal Quinto *Assessment Report* del 2014, dai *Representative Concentration Pathways* (RCP), scenari che identificano traiettorie di concentrazione dei gas serra espresse come livelli di *forcing* radiativo, cioè del peso, espresso in watt per metro quadrato, che essi hanno nel causare una alterazione del bilancio energetico della Terra, elaborati in uno scenario al 2100. Gli RCP sono utilizzati dai modelli climatici per simulare le risposte fisiche del sistema terrestre a differenti livelli cumulativi di perturbazione antropica in presenza di condizioni-limite.

Da ultimo, il Sesto *Assessment Report* (2021–2023) ha introdotto il sistema degli *Shared Socioeconomic Pathways* (SSP), che delineano cinque traiettorie socio-economiche globali sulla base di diverse combinazioni di fattori – tra cui l'innovazione tecnologica, la crescita economica, l'aumento di disuguaglianze, il tasso di uso delle risorse, il grado delle capacità istituzionali dei Paesi - e sono concepiti per essere combinati con gli RCP in matrici integrate SSP–RCP. Il modello SSP–RCP consente un'analisi più coerente delle interazioni tra le dinamiche sociali e i livelli di *forcing* radiativo. È sulla base di questo modello che sono effettuate valutazioni di fattibilità, di costo e relative agli effetti delle strategie di mitigazione e adattamento previste a partire dall'Accordo di Parigi del 2015.

Parallelamente agli scenari, le metriche scientifiche elaborate dall'IPCC, come il *Global Warming Potential* (GWP), che consente la conversione di gas serra diversi in quantità equivalenti di CO₂ rendono possibile l'utilizzo uniforme degli indicatori utilizzati ai fini delle politiche climatiche degli inventari emissivi. Gli indici GWP maggiormente usati sono a 100 anni (GWP100) con i valori contenuti nel sesto *Assessment Report* dell'IPCC. *Vd IPCC Sixth Assessment Report, cit.*, WG1, Table 7.15.

Inoltre, l'IPCC ha sviluppato dei *carbon budgets*, ossia delle stime quantitative della quantità cumulativa di CO₂ che può essere emessa mantenendo una data probabilità di non superare specifiche soglie di riscaldamento (1,5°C o 2°C rispetto ai livelli pre-industriali). Essi derivano dalla relazione quasi lineare tra emissioni cumulative e

adottato nel 1992, recepisce tali evidenze scientifiche e, tra le altre cose, riprende il principio delle *responsabilità comuni ma differenziate*, che regola la distribuzione degli oneri emissivi tra Paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo, direttamente dalle constatazioni, documentate scientificamente dall'IPCC, che i Paesi industrializzati hanno accumulato nel tempo la quota principale delle emissioni storiche²⁰⁷. Sulla base delle medesime evidenze, anche il Protocollo di Kyoto del 1997 ha definito obblighi quantitativi di riduzione delle emissioni definiti per un gruppo determinato di Stati²⁰⁸, mentre l'Accordo di Parigi del 2015 ha utilizzato gli scenari dell'IPCC per definire le soglie critiche di 1,5°C e 2°C rispetto ai livelli pre-industriali come limiti oltre i quali il rischio di impatti gravi e irreversibili cresce in modo significativo²⁰⁹.

Anche l'architettura europea di mitigazione del clima riflette in modo diretto le evidenze e la struttura cognitiva elaborata dall'IPCC. Il sistema europeo di scambio delle quote di emissione (EU ETS) — il principale strumento dell'Unione europea per la riduzione delle emissioni climalteranti²¹⁰ — utilizza infatti le metriche dell'IPCC come il *Global Warming Potential* (GWP) per la conversione dei diversi gas serra in quantità equivalenti di CO₂ e i tetti emissivi sono definiti in accordo ai *carbon budgets* definiti dall'IPCC²¹¹.

Di conseguenza, la costruzione scientifica del rischio climatico operata dall'IPCC non solo ha fornito gli scenari e le metriche necessari a una progressiva convergenza della comunità scientifica

aumento della temperatura globale, nonché dalla persistenza a lungo termine della CO₂ in atmosfera. I carbon budgets forniscono quindi una misura sintetica dello spazio emissivo residuo compatibile con gli obiettivi climatici e costituiscono un parametro operativo centrale per la definizione delle traiettorie di mitigazione su scala internazionale, europea e nazionale.

²⁰⁷ Sul principio delle *Common but Differentiated Responsibilities (CBDR)*, cfr. United Nations, *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 1992, artt. 3–4.

²⁰⁸ Cfr. United Nations, *Kyoto Protocol to the UNFCCC*, 1997, Allegato B che attribuisce solo ai Paesi dell'Allegato I obblighi quantitativi di riduzione (*binding targets*), sulla base delle evidenze scientifiche sull'origine antropica del riscaldamento globale e sulle valutazioni comparative per Paesi dell'IPCC.

²⁰⁹ L'Accordo di Parigi del 2015 fonda la definizione delle soglie di 1,5°C e 2°C come limiti oltre i quali il rischio di impatti gravi e irreversibili cresce in modo significativo sulla base dei *carbon budgets* e degli scenari modellistici combinati SSP–RCP dell'IPCC che mostrano come il superamento di tali valori aumenti drasticamente la probabilità di impatti irreversibili sui sistemi climatici e socio-economici. Cfr. United Nations, *Paris Agreement*, 2015, art. 2 e vd. IPCC, *Global Warming of 1.5°C*, 2018.

²¹⁰ Vd. Direttiva 2003/87/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, 13 ottobre 2003, istitutiva dell'EU ETS. Il sistema rappresenta il principale strumento europeo di mitigazione climatica, basato sul principio *cap-and-trade*.

²¹¹ Tali metriche costituiscono la base tecnica per la definizione dei tetti emissivi, delle regole di monitoraggio e dei meccanismi di verifica previsti dalla Direttiva 2003/87/CE e successive modifiche, che ha istituito il sistema europeo di scambio di quote di emissioni di gas serra (EU ETS). nonché dal Regolamento (UE) 2018/842 Cfr. Direttiva 2003/87/CE e successive modifiche (Direttiva 2009/29/CE; Direttiva (UE) 2018/410); Regolamento (UE) 2018/842 sulla condivisione degli sforzi di riduzione (Effort Sharing Regulation). La struttura tecnica del sistema europeo utilizza sia il GWP come fattore di conversione dei gas serra; sia i *carbon budgets* IPCC per la definizione dei tetti emissivi. Il sistema di monitoraggio, reporting e verifica (MRV) europeo delle emissioni di gas serra, applicato dal Regolamento 2015/757 alle navi sopra le 5.000 tonnellate che svolgono tratte commerciali da e verso i porti dell'UE, riprende le metriche dal quinto e sesto *Assessment Report* dell'IPCC.

attorno a un linguaggio tecnico comune, ma ha anche definito le condizioni epistemiche per trasformare le emissioni climalteranti in oggetto di regolazione da parte delle politiche climatiche internazionali ed europea.

In questo senso, il ruolo dell'IPCC assume una valenza emblematica nell'attuale transizione socio-tecnica, in cui – come evidenziato alla fine del Capitolo 1 a proposito della generale funzione cui si riconduce l'attuale fase di ibridazione delle tecniche e delle tecnologie – il valore principale risiede nella capacità di *governare* i dati e le conoscenze disponibili²¹².

La possibilità di qualificare il cambiamento climatico come oggetto di regolazione pubblica presuppone un processo preliminare di costruzione scientifica del fenomeno. Questa affermazione si giustifica da sé una volta che si consideri la natura dell'oggetto – o meglio, del 'bene' – climatico. Il clima non si manifesta infatti come un rischio immediatamente osservabile: la sua dinamica è caratterizzata da lentezza, accumulazione progressiva delle pressioni antropiche e diffusione spaziale degli impatti²¹³. Le variazioni della temperatura media, il ritiro dei ghiacciai, l'innalzamento del livello del mare e la maggiore frequenza di eventi estremi emergono solo attraverso serie storiche di lungo periodo e strumenti analitici capaci di riconnettere tali fenomeni a un'unica dinamica causale. In assenza di questa mediazione cognitiva, il cambiamento climatico rimarrebbe un insieme frammentario di manifestazioni naturali, privo di una forma concettuale idonea, poi, a fondarne la rilevanza anche economica e giuridica²¹⁴.

La non auto-evidenza del rischio climatico dipende dalla struttura fisica del sistema terrestre. Gli effetti delle emissioni di gas climalteranti si manifestano con ritardi temporali significativi e in modalità che non corrispondono alla scala dello sforzo emissivo individuale. Le risposte del sistema climatico sono cumulative e non lineari, e la relazione tra aumento delle emissioni e riscaldamento

²¹² La funzione svolta dall'IPCC richiama l'importanza crescente attribuita alle cc.dd. *epistemic communities*, reti transnazionali di esperti accomunate da credenze causali condivise, criteri omogenei per attribuire validità scientifica, e l'utilizzo di metodologie e orientamenti normativi coerenti. Cfr. P. Haas, *Introduction: Epistemic Communities and International Policy Coordination*, *International Organization*, vol. 46, 1992, pp. 1–35. Tali comunità operano nella stabilizzazione del consenso scientifico mediante procedure collettive di valutazione, revisione e validazione comuni e nella costruzione di indicatori, soglie critiche e metriche standardizzate.

Sul ruolo della produzione scientifica nella definizione delle categorie utilizzate dai regimi internazionali di governance ambientale e climatica e sulla loro influenza nei processi di apprendimento delle amministrazioni pubbliche cfr. anche S. Jasanoff, *States of Knowledge. The Co-Production of Science and Social Order*, Routledge, London – New York, 2004, in particolare cap. 1; cfr. R.B. Mitchell et al., *The Oxford Handbook of International Environmental Law*, Oxford University Press, Oxford, 2008, parte I; cfr. A. Dunlop – C. Radaelli, *Policy Learning and Epistemic Communities*, *Journal of European Public Policy*, vol. 20, 2013, pp. 403–421.

²¹³ Sulla non linearità e sulla natura temporale dilatata delle risposte climatiche vd., per tutti, *Intergovernmental Panel on Climate Change, Climate Change 2021: The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, 2021.

²¹⁴ Per una ricostruzione storica delle serie climatiche e della loro funzione nel rendere visibili trend altrimenti impercettibili cfr. E. Hawkins – P. Jones, *On increasing global temperatures: 1880–2010*, *Environmental Research Letters*, 2013.

globale non è empiricamente deducibile senza l'ausilio di modelli teorici capaci di rappresentare la dinamica complessiva del sistema²¹⁵. Ciò distingue il cambiamento climatico dalle forme di inquinamento a manifestazione immediata o localizzata.

Un contributo significativo nell'evoluzione dell'approccio epistemico ai fenomeni biofisici ed ecosistemici, nonché alla ricostruzione dei nessi causali riconducibili alle pressioni antropiche, proviene dal lavoro che il Club di Roma, think tank composto da scienziati, economisti e dirigenti industriali, commissionò al Massachusetts Institute of Technology (MIT) nei primi anni Settanta. Il rapporto *The Limits to Growth* (1972), elaborato dal gruppo coordinato da Donella H. Meadows, introdusse l'impiego dei modelli di dinamica dei sistemi per rappresentare l'interdipendenza tra crescita economica, dinamiche demografiche, disponibilità di risorse e pressione ambientale²¹⁶.

Il modello di simulazione su cui il rapporto è costruito, denominato World3, rappresenta un'evoluzione delle precedenti modellizzazioni globali sviluppate da Jay W. Forrester presso il MIT e costituisce una delle prime formalizzazioni quantitative dei limiti biofisici allo sviluppo

²¹⁵ La modellizzazione scientifica del cambiamento climatico si basa sull'utilizzo complementare dei seguenti strumenti di misurazione:

- (i) Modelli fisici del sistema climatico, fondati sugli equilibri radiativi e sulla dinamica degli oceani. Questi consentono di simulare l'evoluzione della temperatura globale al variare delle concentrazioni di gas serra. Sulla struttura dei modelli climatici globali vd. J. Hansen et al., *Climate impact of increasing atmospheric carbon dioxide*, *Science*, 1981.
- (ii) Serie storiche delle concentrazioni atmosferiche di CO₂, disponibili sistematicamente a partire dal 1958 con le prime misurazioni atmosferiche del vulcano Mauna Loa sull'isola delle Hawaii. Tali misurazioni, note come 'curva di Keeling', documentano in modo continuo nel tempo la concentrazione dell'anidride carbonica nell'atmosfera. Sulle misurazioni dell'Osservatorio di Mauna Loa, condotte con uno spettrofotometro a infrarossi, noto come sensore a infrarossi non dispersivo, vd. cfr C.D. Keeling et al., *Measurements of the concentration of carbon dioxide at Mauna Loa Observatory*, *op. cit.*
- (iii) Tecniche di attribuzione causale, che distinguono la variabilità naturale dagli effetti delle forzanti antropiche mediante confronti tra modelli con e senza emissioni umane. Vd. G. Hegerl et al., *Understanding and Attributing Climate Change*, IPCC, Fourth Assessment Report, 2007.
- (iv) Scenari emissivi e climatici che integrano variabili fisiche, demografiche ed economiche e rappresentano l'evoluzione del sistema climatico in funzione di differenti percorsi emissivi. Vd *supra*, sugli scenari emissivi utilizzati dall'IPCC, la nota 13.

²¹⁶ Il rapporto *The Limits to Growth*, commissionato dal Club di Roma e redatto presso il Massachusetts Institute of Technology dal gruppo coordinato da Donella H. Meadows, presentava i risultati delle simulazioni condotte su di un modello di sistema socio-economico mondiale, chiamato World3 su cui vedi, *infra*, la nota seguente.

Le proiezioni mostravano che, mantenendo invariati i tassi di crescita della popolazione, della produzione industriale e del consumo di risorse, il sistema mondiale avrebbe superato diverse soglie critiche entro la metà del XXI secolo, con conseguente riduzione della capacità di sostentamento dei sistemi socio-economici e declino demografico. Alcuni scenari indicavano che soltanto una combinazione di stabilizzazione demografica, contenimento dell'inquinamento e riduzione dell'intensità materiale dell'economia avrebbe consentito di evitare dinamiche di collasso sistemico. Tali conclusioni evidenziavano la natura strutturale delle pressioni antropiche e l'esistenza di limiti biofisici che, se superati, generano instabilità su scala globale. Vd D.H. Meadows – D.L. Meadows – J. Randers – W.W. Behrens III, *The Limits to Growth*, Universe Books, New York, 1972; cfr D.H. Meadows – J. Randers – D.L. Meadows, *Limits to Growth: The 30-Year Update*, Chelsea Green Publishing, White River Junction, 2004.

economico²¹⁷. Il modello mostra che la crescita demografica e materiale attiva meccanismi di retroazione che conducono il sistema verso soglie critiche e potenziali fenomeni di instabilità qualora la pressione antropica ecceda la capacità di carico dei sistemi naturali.

L'impostazione proposta dal gruppo del MIT assume rilievo nell'emersione di un paradigma analitico utile alla comprensione dei problemi ecosistemici complessi, incluso quello climatico. Essa si fonda su relazioni non lineari, ritardi temporali e meccanismi cumulativi, elementi che caratterizzano anche la dinamica del sistema climatico e spiegano la non auto-evidenza del nesso causale tra emissioni e riscaldamento globale. La distanza temporale fra causa ed effetto, la presenza di feedback e la natura cumulativa delle pressioni antropiche rendono necessario il ricorso a modelli in grado di rappresentare la struttura complessiva del sistema terrestre.

La medesima logica sistemica risulta applicabile all'analisi della transizione energetica, che non consiste in una mera sostituzione tecnologica delle fonti, ma nella riconfigurazione di un sistema complesso costituito da infrastrutture, norme, incentivi economici e comportamenti collettivi, soggetto a retroazioni e percorsi dipendenti. L'approccio inaugurato dai modelli di dinamica dei sistemi è coerente con le metodologie impiegate nei successivi modelli climatici globali e con le analisi sistemiche oggi utilizzate nella pianificazione delle politiche di decarbonizzazione.

Il Rapporto sui limiti della crescita del 1972 elabora il concetto di 'limite' per identificare la finitezza del sistema planetario²¹⁸. Il vincolo non riguarda la quantità disponibile di una risorsa,

²¹⁷ Il modello World3 rappresenta la fase più avanzata di una successione di modelli di simulazione del sistema socio-economico mondiale sviluppati dal Professore del MIT Jay W. Forrester. Esso si basa sul metodo detto della dinamica dei sistemi, elaborato a partire dagli anni 50 del Novecento dallo stesso Forrester nell'ambito della teoria dei sistemi complessi, che analizza come il cambiamento di una variabile in un sistema influenzi le altre variabili e anche il complessivo andamento dello sviluppo dell'intero sistema nel tempo. L'assunto centrale di tale approccio è che i circuiti dei c.d. 'feedback' del sistema – cioè le 'retroazioni' o 'controreazioni' del sistema stesso al cambiamento di una delle sue variabili – siano segnali di una tendenza generale di andamento delle dinamiche del sistema nel corso del tempo. L'approccio risulta applicabile a sistemi sociali, economici ed ecologici caratterizzati da dinamiche non lineari e fenomeni cumulativi ed è ampiamente utilizzato nel *business management*. Vd J.W. Forrester, *World Dynamics*, Wright-Allen Press, Cambridge (MA), 1971; cfr J.W. Forrester, *Industrial Dynamics*, MIT Press, Cambridge (MA), 1961; vd. Jorgen Randers, *Elements of the System Dynamics Method*, Cambridge, MIT Press, 1980. Sull'applicazione della dinamica dei sistemi al *business management*, vd. Edward B. Roberts, *Managerial Applications of System Dynamics*, Cambridge, MIT Press, 1978; vd John Morecroft, *Strategic Modelling and Business Dynamics: A Feedback Systems Approach*, John Wiley & Sons, 2007.

²¹⁸ Il concetto di "limite" introdotto dal rapporto del Club di Roma del 1972 si colloca all'interno di un più ampio filone di riflessione che la letteratura riconduce alla tradizione ecologica della "capacità di carico" (*carrying capacity*), la quale ha contribuito alla formazione della nozione contemporanea di sviluppo sostenibile. Tale filone assume come punto di partenza la finitezza biofisica del sistema planetario e la conseguente esistenza di soglie ecologiche oltre le quali l'interazione tra variabili demografiche, produttive ed energetiche genera retroazioni non lineari e rischi sistemici. Il rapporto del 1972, attraverso la modellizzazione dei sistemi dinamici, formalizza questo approccio mostrando che la crescita materiale è vincolata dalla capacità di carico degli ecosistemi e dai limiti fisici dei cicli naturali.

bensì la capacità degli ecosistemi di assorbire scarti e rigenerare risorse.

Grazie agli approcci dinamici assunti nell'analisi del sistema socio-economico globale, le simulazioni sui cambiamenti biofisici consentono di interpretare, per esteso, anche il rischio climatico come fenomeno di natura globale e non circoscrivibile territorialmente; derivante dallo stock di emissioni accumulate nel tempo e quindi di natura intergenerazionale, con effetti che si manifestano su scale temporali estese e non lineare, con soglie e punti critici ('tipping points') dominati da incertezza di evenienza ma da enorme gravità nel caso di avvenimento.

Ne consegue una ridefinizione strutturale del rapporto tra economia e ambiente in cui l'economia è concepita come sotto-sistema dell'ecosistema terrestre, dipendente da flussi fisici irreversibili²¹⁹.

2.1.3. La costruzione finanziaria del problema climatico

L'emersione del cambiamento climatico come rischio finanziario precede e determina la sua successiva formalizzazione giuridico-regolatoria. Prima di tradursi in obblighi di disclosure, criteri tecnici o requisiti prudenziali, il rischio climatico viene riconosciuto come problema sistemico da istituzioni monetarie e organismi macroprudenziali, quali la Banca centrale del Regno Unito (Bank of England), la Banca dei Regolamenti Internazionali (Bank for International Settlements, 'BIS'), il Financial Stability Board ('FSB') e, in Europa, la Banca Centrale Europea ('BCE' o European Central Bank, ECB) e il Comitato europeo per il rischio sistemico (European Systemic Risk Board, 'ESRB').

Questa sequenza epistemica — *prima finanziaria e cognitiva, e poi giuridica* — è un tratto distintivo dell'evoluzione istituzionale verso i presupposti che giustificano la transizione. Infatti, mentre le sezioni precedenti abbiamo mostrato come il cambiamento climatico emerga

Accanto a tale prospettiva, la letteratura ha individuato altri filoni di pensiero che hanno contribuito all'evoluzione della nozione di sostenibilità nella seconda metà del Novecento: le analisi sulla finitezza delle risorse e sulla scarsità energetica; la visione olistica della biosfera e dei sistemi ecologici; le critiche all'impatto ambientale dei grandi sistemi tecnici; le teorie della crescita economica stazionaria, della decrescita o della "crescita sostenibile"; infine, le elaborazioni sull'"ecodevelopment" proposte nel contesto delle politiche internazionali negli anni Settanta e Ottanta. Nel loro insieme, tali filoni concorrono a delineare un quadro concettuale plurale, in cui il paradigma dei limiti biofisici rappresenta la radice teorica maggiormente orientata alla definizione quantitativa dei vincoli ecologici e alla rappresentazione del rischio ambientale come fenomeno sistemico. Cfr C.V. Kidd, *The Evolution of Sustainability*, Journal of Agricultural and Environmental Ethics, vol. 5, n. 1, 1992, pp. 1–26; vd N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 1971; cfr H.E. Daly, *Steady-State Economics*, W.H. Freeman, San Francisco, 1977; vd H.T. Odum, *Environment, Power, and Society*, Wiley, New York, 1971; cfr G. Hardin, *The Tragedy of the Commons*, Science, vol. 162, 1968, pp. 1243–1248; vd K.E. Boulding, *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, in H. Jarrett (a cura di), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Resources for the Future, Baltimore, 1966; cfr B. Commoner, *The Closing Circle*, Knopf, New York, 1971.

²¹⁹ Sulla concezione dell'economia come sotto-sistema dell'ecosistema terrestre cfr. H. Daly, *Steady-State Economics*, W.H. Freeman, 1977.

rispettivamente come fallimento del mercato²²⁰ e come problema scientifico formalizzato dall'IPCC²²¹, nella presente sezione ricostruiamo il momento in cui la finanza riconosce il clima come rischio sistemico capace di minacciare la stabilità finanziaria. Solo successivamente la normativa europea recepisce e traduce questo riconoscimento in strumenti giuridici.

In questo contesto, i rischi climatici vengono qualificati come rischi caratterizzati da orizzonte temporale lungo, incertezza radicale e potenziali effetti non lineari; il loro ingresso nell'agenda delle banche centrali deriva dalla constatazione che tali caratteristiche eccedono i modelli tradizionali di valutazione del rischio e incidono sulla configurazione complessiva delle vulnerabilità del sistema finanziario.

La rilevanza finanziaria del rischio climatico non emerge in modo immediato, ma attraverso una fase preliminare caratterizzata da iniziative volontarie di disclosure e da sperimentazioni parziali nella misurazione dei rischi ambientali promosse da investitori istituzionali e organizzazioni non governative. Tali iniziative — comprendenti programmi di rendicontazione delle emissioni e strumenti di trasparenza climatica sviluppati nei primi anni Duemila — rivelano l'esistenza di un significativo deficit informativo riguardo all'esposizione degli intermediari ai fattori climatici e ambientali²²². Questa fase iniziale, pur evidenziando una crescente domanda informativa, non comporta ancora modifiche sostanziali nel modo in cui il sistema finanziario elabora e valuta il rischio, che continua a fondarsi su metriche costruite per orizzonti decisionali brevi e per shock marginali.

A partire dalla metà degli anni 2010, la relazione fra cambiamento climatico e stabilità finanziaria viene concettualizzata in modo sistematico. L'elemento di maggiore rilievo è l'emersione di una asimmetria strutturale tra la temporalità degli impatti climatici e gli orizzonti di misurazione e di gestione del rischio propri degli intermediari finanziari. Mentre questi ultimi operano entro finestre temporali limitate — dettate da cicli di bilancio, regole contabili e incentivi di mercato — gli effetti economici del cambiamento climatico si sviluppano lungo traiettorie pluridecennali²²³. Tale disallineamento temporale produce una sottostima persistente dei rischi climatici, poiché gli impatti attesi non sono pienamente incorporati nei prezzi degli attivi, nelle valutazioni prudenziali e nei modelli di gestione del rischio.

²²⁰ Sul punto, *vd. supra*, 2.1.1..

²²¹ Gli scenari e i '*carbon budgets*' forniti dall'IPCC, infatti, costituiscono la base conoscitiva utilizzata successivamente dal Network for Greening the Financial System ('NGFS') su cui *vd. infra*, nel testo. *Cfr.* IPCC, *First Assessment Report*, *cit.* e *id.*, *Sixth Assessment Report*, *cit.*

²²² *vd.* Carbon Disclosure Project, *Global Climate Change Report*, CDP Worldwide, varie edizioni 2002–2010. Le prime iniziative di disclosure volontaria mostrano la frammentazione dei dati e l'assenza di metriche comuni.

²²³ *Cfr.* M. Carney, *Breaking the Tragedy of the Horizon: Climate Change and Financial Stability*, Bank of England, 2015, pp. 3–8. Su cui *vd. infra*, **nota X**

Parallelamente, si afferma nella letteratura istituzionale l'idea che i rischi climatici — siano essi fisici o derivanti dalla transizione — possiedono la capacità di incidere non solo sui bilanci dei singoli intermediari, ma sul funzionamento aggregato dei mercati finanziari²²⁴. La dinamica degli shock climatici può influire sulla solvibilità delle imprese, generare variazioni inattese nella redistribuzione del valore economico e alterare la continuità operativa delle istituzioni finanziarie esposte²²⁵. Ne consegue che il cambiamento climatico diventa oggetto di attenzione finanziaria non in virtù di considerazioni etiche, ma perché costituisce un fattore con rilevanza diretta per la stabilità monetaria e per l'efficienza macro-finanziaria complessiva.

Il riconoscimento del rischio climatico come variabile rilevante per la stabilità finanziaria si sviluppa attraverso una sequenza di passaggi concettuali e istituzionali che ne precisano, in modo progressivo, la natura e la portata sistemica.

(i) In una prima fase, viene evidenziato che gli impatti climatici possono incidere in maniera diretta e indiretta sulla posizione finanziaria degli intermediari. Tali impatti si manifestano attraverso la svalutazione delle garanzie immobiliari, l'aumento delle perdite assicurative, la riduzione del valore delle attività esposte a elevata intensità di carbonio e le perturbazioni nella continuità operativa delle catene globali del valore. In questo quadro, la distinzione tra rischi fisici, rischi di transizione e rischi di responsabilità costituisce la prima tassonomia analitica volta a identificare i meccanismi di trasmissione tra shock climatici ed esposizioni finanziarie²²⁶.

(ii) In una fase successiva, emerge che tali rischi non si manifestano in modo isolato, ma possono produrre effetti simultanei e amplificazioni endogene. La loro dinamica sistemica risulta incompatibile con la modellistica finanziaria convenzionale, fondata su distribuzioni note e su ipotesi di shock marginali. L'inquadramento del cambiamento climatico come rischio finanziario sistemico richiede, pertanto, un ripensamento delle logiche di vigilanza: i rischi climatici assumono le caratteristiche dei rischi macroprudenziali, in quanto riconducibili a vulnerabilità che interessano il sistema finanziario nel suo complesso e che possono generare effetti cumulativi attraverso interdipendenze, correlazioni di portafoglio e meccanismi di contagio²²⁷.

²²⁴ Sulla tripartizione dei rischi climatici, cfr. S. Batten, R. Sowerbutts, M. Tanaka, *Let's Talk About the Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks*, Bank of England Staff Working Paper n. 603, 2016, pp. 8–22..

²²⁵ vd. BIS – P. Bolton et al., *The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the Age of Climate Change*, Bank for International Settlements, 2020, pp. 5–12.

²²⁶ Sulla prima classificazione istituzionale dei rischi climatici a livello finanziario, vd. S. Batten, R. Sowerbutts, M. Tanaka, *Let's Talk About the Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks*, Bank of England Staff Working Paper n. 603, 2016, pp. 8–19.

²²⁷ Il rischio macroprudenziale è il rischio che vulnerabilità aggregate — derivanti da shock economici, finanziari o extra-finanziari — compromettano la stabilità dell'intero sistema finanziario, anziché la solvibilità di singoli intermediari. La letteratura istituzionale identifica meccanismi endogeni di amplificazione quali esposizioni comuni, correlazioni di portafoglio, dinamiche di *fire sales*, spirali prezzo-garanzia e corse alla liquidità,

(iii) Successivamente viene rilevato che i processi di decarbonizzazione possono generare *shock* macrofinanziari derivanti da variazioni repentine dei prezzi della CO₂, dall'adozione di standard tecnologici più stringenti, da mutamenti normativi non lineari e da rapide svalutazioni delle attività ad alta intensità di carbonio. Tali dinamiche conducono alla formulazione della categoria degli “*stranded assets*”, utilizzata per descrivere attività soggette a perdite di valore potenzialmente rilevanti per la stabilità del sistema finanziario e per la valutazione aggregata dei rischi²²⁸.

Solo dopo la definizione di questo impianto concettuale, i rischi climatici vengono sussunti nei mandati di vigilanza e nei quadri regolatori, assumendo una formalizzazione istituzionale.

In questo quadro, l'inclusione del cambiamento climatico nell'agenda della stabilità finanziaria deriva anzitutto dal riconoscimento che gli orizzonti temporali rilevanti per la valutazione dei rischi climatici eccedono in modo strutturale la finestra decisionale ordinaria degli intermediari. Tale asimmetria temporale determina una sistematica sottovalutazione dei rischi, poiché le metriche di rischio e rendimento adottate nei bilanci e nei mercati non incorporano adeguatamente gli effetti climatici attesi nel medio-lungo periodo. Questa condizione è definita “*tragedy of the horizon*”²²⁹ e incide direttamente sulla capacità del sistema finanziario di prezzare correttamente i rischi di transizione e di adattamento.

La conseguenza è duplice. Da un lato, l'assenza di un orizzonte di valutazione coerente genera una persistente sotto-allocazione di capitale verso attività compatibili con la decarbonizzazione²³⁰. Dall'altro, la mancata incorporazione degli impatti climatici futuri produce un accumulo di vulnerabilità latenti che possono manifestarsi simultaneamente quando intervengono shock normativi, tecnologici o fisici.

attraverso i quali perdite iniziali possono diventare *system-wide*. Nel caso dei rischi climatici, la simultanea svalutazione di attività “*fossil-based*”, gli shock normativi non lineari e i danni fisici ricorrenti rendono tali rischi particolarmente idonei a generare instabilità amplificata. Cfr. ESRB, *Macroprudential Policy Beyond Banking*, 2022; BIS, *The Green Swan*, 2020; ECB, *Climate-related Risk and Financial Stability*, 2021.

²²⁸ Cfr. International Energy Agency, *World Energy Outlook*, annual editions; NGFS, *Climate Scenarios for Financial Stability*, 2020. Il concetto di “*stranded asset*” è sviluppato nella letteratura di A. Caldecott, *Stranded Assets and the Environment*, Routledge, 2018.

²²⁹ La definizione è data dall'allora Governatore della Bank of England, Mark Carney, in un discorso tenuto nel settembre 2015. Tale discorso è riconosciuto come il momento fondativo della costruzione finanziaria del rischio climatico. La “*tragedy of the horizon*” descrive la discrepanza tra i tempi lunghi del cambiamento climatico e gli orizzonti decisionale e di reporting della finanza. Secondo Carney, questa asimmetria impedisce ai mercati di prezzare correttamente il rischio climatico, generando una *market failure within a market failure*. Cfr. M. Carney, *Breaking the Tragedy of the Horizon: Climate Change and Financial Stability*, Speech at Lloyd's of London, Bank of England, 29 September 2015.

²³⁰ Su come l'insufficiente integrazione dei rischi climatici nelle metriche di rischio induca una persistente sotto-allocazione di capitale verso attività compatibili con scenari di decarbonizzazione, cfr. Financial Stability Board, *Task Force on Climate-related Financial Disclosures: Final Report*, 2017, pp. 10–14.

L'emersione di questi effetti, tipicamente non lineari, rende evidente che i rischi climatici non possono essere trattati alla stregua dei rischi tradizionali. Essi richiedono un'estensione del perimetro della vigilanza e una ridefinizione dell'analisi prudenziale, poiché la loro materializzazione può incidere non solo sui singoli intermediari ma sulla continuità delle funzioni sistemiche del mercato finanziario. Da qui, l'inquadramento dei rischi climatici come variabili rilevanti per la stabilità, con implicazioni dirette sulla supervisione prudenziale e sulla necessità di meccanismi informativi più estesi e comparabili²³¹.

L'inclusione del cambiamento climatico nel perimetro della stabilità finanziaria richiede una tassonomia dei meccanismi attraverso cui gli *shock* climatici incidono sugli intermediari. Le prime elaborazioni istituzionali distinguono tre categorie: rischi fisici, rischi di transizione e rischi di responsabilità²³².

I rischi fisici derivano da eventi acuti o da trasformazioni croniche degli ecosistemi che alterano la continuità produttiva, il valore delle garanzie immobiliari, la solvibilità delle controparti e l'esposizione complessiva del sistema assicurativo. I rischi di transizione emergono nei processi di decarbonizzazione e includono shock normativi, tecnologici o di mercato, con potenziali effetti sulla redditività dei settori ad alta intensità di carbonio e sulla svalutazione di attività ad elevata impronta emissiva. I rischi di responsabilità riguardano l'eventualità di azioni giudiziarie o risarcitorie connesse a danni ambientali o a omissioni nella gestione dei rischi climatici.

La funzione di questa classificazione è duplice. In primo luogo, consente di identificare canali di trasmissione distinti ma interconnessi tra economia reale e sistema finanziario. In secondo luogo, costituisce la base metodologica per l'elaborazione di scenari, analisi di vulnerabilità e stress test climatici. L'adozione internazionale di tali categorie indica che la rilevanza del rischio climatico non è limitata a singoli intermediari, ma riguarda la configurazione aggregata delle esposizioni finanziarie²³³.

Le prime risposte istituzionali alla necessità di integrare il rischio climatico nel sistema finanziario hanno riguardato l'informazione. L'assenza di dati standardizzati impedisce agli intermediari di valutare l'esposizione ai rischi climatici e ostacola la capacità dei regolatori di identificare vulnerabilità sistemiche.

²³¹ cfr. BIS, P. Bolton et al., *The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the Age of Climate Change*, Bank for International Settlements, 2020, pp. 22–31. Il rapporto mostra perché i rischi climatici debbano essere considerati rischi sistemici e perché richiedano strumenti di analisi, scenario assessment e vigilanza non basati su probabilità note.

²³² vd. S. Batten, R. Sowerbutts, M. Tanaka, *Let's Talk About the Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks*, Bank of England Staff Working Paper n. 603, 2016, pp. 8–14.

²³³ cfr. Financial Stability Board, *Task Force on Climate-related Financial Disclosures: Final Report*, 2017, pp. 15–22. La tassonomia costituisce la base per le successive elaborazioni prudenziali e regolatorie.

Per colmare questa lacuna è stato elaborato un quadro informativo fondato su quattro componenti: governance, strategia, gestione del rischio e metriche-obiettivi²³⁴. La logica sottostante è che una disclosure coerente e comparabile permette ai mercati di valutare le implicazioni finanziarie degli scenari climatici e alle istituzioni prudenziali di monitorare le esposizioni al rischio sistemico.

Questo approccio contribuisce a ridurre l'asimmetria informativa che caratterizza i rischi climatici, la cui materializzazione può avvenire su orizzonti temporali incompatibili con i cicli di reporting tradizionali. La costruzione di un framework di disclosure costituisce pertanto una componente essenziale della progressiva internalizzazione del rischio climatico nei processi decisionali degli intermediari²³⁵.

La valutazione dei rischi climatici richiede scenari coerenti che integrino dati climatici ed economico-finanziari. Le prime elaborazioni istituzionali hanno fornito un insieme di scenari globali — ordinato, disordinato e ad elevato livello di riscaldamento — che rappresentano traiettorie alternative di transizione e di rischio fisico²³⁶.

Gli scenari ordinati presuppongono una transizione tempestiva e graduale, con impatti contenuti sui bilanci degli intermediari. Gli scenari disordinati descrivono una transizione ritardata, caratterizzata da shock normativi repentinamente più stringenti e da riallocazioni improvvise di capitale. Gli scenari ad alto riscaldamento rappresentano l'assenza di misure adeguate e includono impatti fisici severi e persistenti.

Tali scenari non hanno finalità previsive, ma servono a valutare la resilienza delle istituzioni finanziarie sotto diverse condizioni di rischio. La loro funzione epistemica consiste nel collegare i modelli climatici elaborati dalla comunità scientifica con gli strumenti analitici del settore finanziario, producendo una matrice comune per la conduzione di stress test climatici²³⁷.

Le autorità europee hanno progressivamente integrato il rischio climatico nei processi di vigilanza. Questa integrazione si articola lungo tre direttrici: definizione di aspettative di supervisione, valutazione della resilienza degli intermediari attraverso stress test climatici e incorporazione dei rischi climatici nei processi di revisione prudenziale²³⁸.

Gli esercizi di stress test hanno mostrato che l'esposizione ai rischi climatici incide sul rischio di credito, sul rischio operativo e sui costi di finanziamento, mentre le aspettative di supervisione

²³⁴ vd. Financial Stability Board, *Task Force on Climate-related Financial Disclosures: Final Report*, 2017, pp. 14–33.

²³⁵ cfr. OECD, *Climate Change and Long-term Financial Markets*, OECD Publishing, 2015, pp. 29–38.

²³⁶ vd. Network for Greening the Financial System, *Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors*, 2020, pp. 6–17.

²³⁷ cfr. IPCC, *Sixth Assessment Report*, Cambridge University Press, 2021–2022, sez. 3. Gli scenari NGFS integrano i dati climatici IPCC nei modelli economici.

²³⁸ Cfr. European Central Bank, *Guide on Climate-related and Environmental Risks*, 2020, pp. 12–36.

richiedono che gli intermediari integrino tali rischi nella governance, nelle metriche e nei modelli interni.

L'inquadramento prudenziale riflette il riconoscimento che i rischi climatici possono materializzarsi simultaneamente e generare vulnerabilità aggregate. La vigilanza europea considera pertanto il rischio climatico una componente della stabilità finanziaria, introducendo un approccio orientato alla valutazione di lungo periodo delle esposizioni²³⁹.

La letteratura istituzionale ha evidenziato che i rischi climatici presentano caratteristiche differenti rispetto ai rischi convenzionali: non linearità, feedback endogeni tra economia reale e sistema finanziario e incertezza radicale non riconducibile a distribuzioni probabilistiche note²⁴⁰.

Questi elementi rendono inadeguati i modelli macroeconomici tradizionali, basati su shock marginali e funzioni di risposta lineari. I rischi climatici richiedono strumenti analitici che integrino scenari, valutazioni non probabilistiche e modellizzazioni multi-settoriali. La loro natura sistemica deriva dal fatto che shock climatici possono incidere simultaneamente su più sezioni del sistema finanziario e generare effetti cumulativi attraverso esposizioni comuni, correlazioni di portafoglio e dinamiche di mercato.

In questo quadro, l'incertezza radicale costituisce un tratto centrale: gli impatti futuri dipendono da traiettorie climatiche e politiche altamente contingenti che non possono essere trattate mediante i tradizionali strumenti di misurazione del rischio²⁴¹.

La regolazione europea ha recepito la costruzione finanziaria del rischio climatico traducendola in meccanismi giuridici di disclosure, classificazione e rendicontazione. Tale recepimento non *crea* una categoria di rischio climatico, ma ne formalizza la rilevanza come variabile finanziaria.

Il primo pilastro è costituito dalla classificazione delle attività economiche, finalizzata a identificare quelle che contribuiscono in modo sostanziale alla mitigazione e all'adattamento²⁴². Il secondo pilastro riguarda gli obblighi informativi, che impongono agli intermediari e ai partecipanti ai mercati finanziari di comunicare in modo standardizzato la loro esposizione ai rischi climatici e agli impatti ambientali. Il terzo pilastro è rappresentato dalla rendicontazione di sostenibilità, che introduce la logica della doppia materialità e collega gli impatti finanziari alle esternalità ambientali e sociali.

Questi strumenti regolatori rispondono alla necessità di ridurre l'asimmetria informativa, migliorare la comparabilità dei dati e consentire ai supervisori di valutare la rilevanza sistemica dei rischi

²³⁹ Cfr. European Central Bank, *Climate-related Risk and Financial Stability*, 2021, pp. 4–10.

²⁴⁰ vd. BIS, P. Bolton et al., *The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the Age of Climate Change*, 2020, pp. 22–31.

²⁴¹ Cfr. IMF, *Global Financial Stability Report: Climate Change and Financial Stability*, 2020, pp. 43–56.

²⁴² vd. Regolamento (UE) 2020/852 sulla Tassonomia, GUUE L 198, 22 giugno 2020.

climatici. La regolazione si configura pertanto come una fase successiva alla costruzione finanziaria del rischio, orientata a consolidarne l'integrazione giuridica e operativa²⁴³.

La costruzione finanziaria del rischio climatico rileva ai fini della nostra analisi sulle origini epistemiche del problema climatico in quanto evidenzia il raccordo tra scienza del clima, teoria economica e trasformazione istituzionale dei sistemi finanziari. Il riconoscimento del cambiamento climatico come rischio sistemico da parte di istituzioni monetarie e macroprudenziali consente, infatti, di qualificare il clima come variabile che incide sulla stabilità dei prezzi, sul funzionamento dei mercati e sulla solvibilità degli intermediari²⁴⁴. Senza questa evoluzione cognitiva, la transizione energetica resterebbe confinata al dominio delle politiche ambientali e non avrebbe accesso ai canali di finanziamento necessari per attuarla²⁴⁵.

La costruzione finanziaria del rischio è inoltre condizione necessaria per la successiva normazione. Solo dopo l'elaborazione di tassonomie dei rischi, scenari climatici e quadri informativi condivisi diventa possibile introdurre standard giuridici come la classificazione delle attività economiche, gli obblighi di disclosure e i requisiti prudenziali legati ai rischi climatici. La normazione non anticipa la finanza, ma la segue, traducendo in strumenti giuridici definizioni e metodologie già affermate a livello macroprudenziale²⁴⁶.

Questa dinamica costituisce anche la premessa per l'azione degli operatori economici e per l'adozione di strumenti di mercato quali prezzi del carbonio, obblighi di trasparenza, strategie net-zero e gestione dei rischi di transizione. L'internalizzazione del rischio climatico da parte della finanza espande la capacità del sistema economico di riallocare risorse verso attività compatibili con la neutralità climatica, condizione essenziale per l'attuazione della transizione energetica²⁴⁷.

Infine, la rilevanza ai fini della comprensione della transizione energetica deriva dal fatto che il settore finanziario svolge una funzione di intermediazione tra livelli istituzionali differenti — europeo, nazionale e locale — e tra soggetti eterogenei quali imprese, enti pubblici e comunità energetiche. Il modo in cui il rischio climatico viene definito e gestito nella sfera finanziaria influenza direttamente le modalità con cui la transizione energetica può essere attuata sul territorio. In questo senso, la costruzione finanziaria del rischio rappresenta il punto di intersezione tra

²⁴³ *cf.* Direttiva (UE) 2022/2464 (CSRD), GUUE L 322, 14 dicembre 2022; Regolamento (UE) 2019/2088 (SFDR), GUUE L 317, 9 dicembre 2019.

²⁴⁴ *vd.* European Central Bank, *Climate-related Risk and Financial Stability*, 2021, pp. 4–12.

²⁴⁵ Sulla necessità di ingente capitale per realizzare la transizione energetica, *vd. infra*, Capitolo 4.

²⁴⁶ *cf.* Regolamento (UE) 2020/852 sulla Tassonomia; Regolamento (UE) 2019/2088 (SFDR); Direttiva (UE) 2022/2464 (CSRD). Le norme recepiscono definizioni e metodologie elaborate da TCFD e NGFS.

²⁴⁷ *cf.* Network for Greening the Financial System, *Climate Scenarios for Central Banks and Supervisors*, 2020, pp. 18–27.

governance multilivello, strumenti di politica climatica e partecipazione economica degli operatori²⁴⁸

2.2. La trasformazione del cambiamento climatico in categoria giuridica

La trasformazione del clima in categoria giuridica presuppone la costruzione economica, scientifica e finanziaria del problema ricostruita nella sezione precedente.

Il diritto non si limita infatti a registrare fenomeni fisici, ma richiede che tali fenomeni siano preliminarmente tradotti in forme conoscitive idonee a generare obblighi, competenze e responsabilità. Perché un fenomeno naturale diventi oggetto di regolazione, esso deve acquisire una configurazione concettuale che ne renda possibile la valutazione, la misurazione e l'integrazione all'interno di procedure pubbliche stabilizzate²⁴⁹.

Nel caso del cambiamento climatico, questo passaggio risulta particolarmente complesso per almeno tre ragioni. In primo luogo, il clima non si presenta come un rischio immediatamente percepibile: le sue dinamiche sono caratterizzate da gradualità, ritardi temporali, accumulo progressivo delle pressioni antropiche e manifestazioni distribuite nello spazio, elementi che impediscono di coglierne la struttura causale mediante l'osservazione isolata degli eventi²⁵⁰.

La dimensione intertemporale del fenomeno, unita alla sua scala globale, rende inadeguati gli schemi tipici della responsabilità individuale, fondati sull'identificazione puntuale del danno e sul nesso di causalità tra condotta ed evento.

In secondo luogo, il cambiamento climatico è un fenomeno cumulativo e sistemico: gli effetti delle emissioni non sono proporzionali ai flussi annuali, ma dipendono dallo stock complessivo accumulato nell'atmosfera. Ciò implica che le azioni odierne producono conseguenze che si manifestano solo nel lungo periodo, spesso oltre l'orizzonte temporale rilevante per le decisioni politiche ed economiche. Questa caratteristica richiede una rappresentazione modellistica capace di integrare fenomeni climatici, dinamiche economiche e traiettorie sociali, poiché la natura intertemporale e non lineare del rischio non è riconducibile alle categorie analitiche dell'inquinamento locale²⁵¹.

In terzo luogo, la natura sistemica del rischio climatico deriva dalla sua incidenza sulla struttura del modello economico. Le emissioni climalteranti non costituiscono un fenomeno marginale, ma la

²⁴⁸ vd. OECD, *Financing Climate Futures: Rethinking Infrastructure*, OECD Publishing, 2018, pp. 45–60. Il rapporto collega governance finanziaria e capacità territoriale di attuazione della transizione.

²⁴⁹ Vd S. Jasanoff, *States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order*, Routledge, 2004. Cfr anche J. Dryzek, *The Politics of the Earth: Environmental Discourses*, Oxford University Press, 2013.

²⁵⁰ Queste considerazioni sono puntualmente ricostruite nel Rapporto del Working Group1 contenuto nel sesto AR dell'IPCC, vd IPCC, *Sixth Assessment Report – WG1: Climate Change 2021. The Physical Science Basis*, Cambridge University Press, 2021.

²⁵¹ Vd D. Meadows et al., *The Limits to Growth*, Universe Books, 1972; vd. anche IPCC, *AR6 – Scenari climatici*.

conseguenza ordinaria dei sistemi energetici, produttivi e infrastrutturali. Di conseguenza, il rischio non si limita a generare danni ambientali localizzati, ma si estende all'equilibrio complessivo del sistema socio-economico, influenzando variabili quali crescita, produttività, stabilità finanziaria e benessere collettivo²⁵². La sua gestione richiede dunque un approccio preventivo e programmatico che superi la logica emergenziale e si fondi su politiche coordinate, stabili e multilivello.

È a partire da questa costruzione conoscitiva – elaborata dalle comunità scientifiche, economiche e finanziarie – che il cambiamento climatico assume rilevanza giuridica. Il diritto interviene traducendo tali caratteristiche in categorie normative: rischio sistemico, limite strutturale, irreversibilità, responsabilità intergenerazionale, obblighi di mitigazione e adattamento. Tali categorie non derivano direttamente dalla scienza del clima, ma rappresentano una rielaborazione giuridica del sapere scientifico, orientata a rendere il fenomeno compatibile con gli strumenti di regolazione pubblica²⁵³.

In questa prospettiva, la definizione del cambiamento climatico come “oggetto giuridico” è il risultato di un processo di istituzionalizzazione della conoscenza: le evidenze scientifiche forniscono parametri e metriche; l'economia offre concetti come esternalità, costi sociali e fallimenti del mercato; la finanza introduce categorie quali rischio sistemico e orizzonte di valutazione di lungo periodo. Il diritto integra questi elementi, li stabilizza e li rende vincolanti attraverso norme, procedure, obblighi e responsabilità. Il passaggio dal sapere scientifico alla normazione non è dunque immediato, ma richiede un'articolazione istituzionale che trasformi un fenomeno fisico complesso in una categoria giuridica operativa²⁵⁴.

La normazione climatica non costituisce una mera trasposizione di conoscenze scientifiche o economiche in regole positive, ma rappresenta un processo di costruzione istituzionale mediante il quale il diritto conferisce stabilità, vincolatività e coordinamento a categorie che, in origine, appartengono a domini epistemici differenti. In questa prospettiva, il passaggio dal sapere scientifico alla normazione non riguarda la semplice applicazione di norme a un fenomeno naturale, ma la capacità dell'ordinamento giuridico di costruire concetti, attribuire loro rilevanza normativa e integrarli in un sistema coerente di fonti, principi e procedure²⁵⁵.

²⁵² Vd. OECD, *Climate Change and Economic Growth*, OECD Publishing, 2015; IMF, *Climate Change and Financial Stability*, IMF Staff Discussion Note, 2019.

²⁵³ Vd. UNFCCC, *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 1992; cfr. Paris Agreement, 2015.

²⁵⁴ Per la teoria della costruzione istituzionale delle categorie normative si rimanda a A. Stone Sweet, *Governing with Judges: Constitutional Politics in Europe*, Oxford University Press, 2000.

²⁵⁵ Sul punto si rimanda alla teoria generale del diritto sull'ordinamento come costruzione istituzionale di S. Romano, *L'ordinamento giuridico*, Sansoni, 1918 e alla definizione della struttura dell'ordinamento come sistema coerente di norme di N. Bobbio, *Teoria dell'ordinamento giuridico*, Giappichelli, 1956.

Il diritto non interviene per riflettere la realtà fisica del clima, ma per tradurre un insieme eterogeneo di conoscenze — scientifiche, economiche e finanziarie — in obblighi, procedure e strutture di governance capaci di orientare il comportamento collettivo.

Il diritto assume il ruolo di infrastruttura istituzionale che rende operativi concetti elaborati altrove. La traduzione del rischio climatico in obblighi giuridici richiede la definizione di standard, criteri e modalità di intervento che consentano alle istituzioni di agire su fenomeni di lunga durata, a manifestazione incerta e non lineare. In questa prospettiva, la normazione svolge una funzione ordinativa: identifica soglie rilevanti, definisce obiettivi di politica pubblica e stabilisce regole di condotta che disciplinano il modo in cui attori pubblici e privati devono comportarsi di fronte a un rischio sistemico.

Gli obblighi di mitigazione, le politiche di adattamento, la pianificazione energetica, i sistemi di monitoraggio e le procedure di valutazione rappresentano la traduzione giuridica della conoscenza scientifica sul funzionamento del sistema climatico e delle indicazioni economiche relative ai costi sociali e alle inefficienze del mercato.

La normazione climatica crea tre tipi principali di strumenti istituzionali:

- (i) Obiettivi vincolanti, che stabiliscono risultati da conseguire entro orizzonti temporali determinati.
- (ii) Standard tecnici, che definiscono requisiti minimi di prestazione, parametri energetici, limiti emissivi, metodologie comuni e criteri di comparabilità.
- (iii) Procedure di governance, che disciplinano il coordinamento tra livelli istituzionali e tra attori eterogenei.

Questi strumenti non emergono dal fenomeno climatico in quanto tale, ma sono elaborati per renderlo governabile all'interno di sistemi politici complessi. La fissazione di obiettivi vincolanti rappresenta, ad esempio, la traduzione normativa delle soglie climatiche elaborate dalla comunità scientifica, mentre gli standard tecnici costituiscono l'operazionalizzazione delle metriche e delle categorie sviluppate nei modelli scientifici e finanziari.

Le procedure di governance, infine, assicurano che gli obiettivi stabiliti possano essere perseguiti in modo coordinato, imponendo obblighi di pianificazione, cooperazione istituzionale, monitoraggio e rendicontazione. Esse costituiscono il nucleo della normazione climatica, poiché impediscono che gli obblighi restino privi di strumenti operativi.

L'inquadramento del cambiamento climatico come obbligo di risultato costituisce uno dei tratti caratteristici della normazione climatica contemporanea²⁵⁶. Questo approccio implica una distinzione rispetto agli obblighi di mezzi tradizionalmente utilizzati nel diritto ambientale, nei quali

²⁵⁶ Su cui *vd. supra*, **Capitolo 1**.

la responsabilità è circoscritta all'adozione di determinate misure e non al conseguimento di un esito predeterminato. Nel caso del clima, invece, l'obbligo giuridico incorpora l'esigenza di assicurare un risultato finale — la riduzione delle emissioni a livelli compatibili con la stabilità del sistema climatico — e vincola l'azione pubblica alla verifica del raggiungimento di soglie materiali definite sulla base della conoscenza scientifica²⁵⁷.

Questa caratteristica distingue la normazione climatica da altri settori di policy ambientale, nei quali il diritto si limita a disciplinare comportamenti, procedure o standard tecnici. Nel caso del clima, il diritto orienta l'intero ordinamento verso un traguardo materiale ex ante definito e giuridicamente vincolante, rendendo il risultato parte integrante del contenuto della norma.

Tale approccio riflette l'esigenza di garantire che le politiche climatiche siano coerenti con le soglie fisiche del sistema terrestre e con le evidenze scientifiche relative ai limiti emissivi compatibili con la stabilità climatica. L'obbligo di risultato non definisce soltanto mezzi o strumenti, ma impone il conseguimento di determinati livelli di riduzione delle emissioni o di progresso nella transizione energetica, configurando così il clima come un vincolo esterno che orienta l'intero apparato giuridico.

Oltre a creare obblighi specifici, la normazione climatica svolge una funzione integrativa, introducendo il clima come criterio generale che orienta l'interpretazione e l'applicazione delle norme settoriali. Tale funzione deriva dal riconoscimento che il rischio climatico incide trasversalmente su un ampio insieme di politiche pubbliche — energetiche, industriali, finanziarie, fiscali, urbanistiche — che richiedono un coordinamento coerente. Il clima diventa così un principio di integrazione che vincola l'azione amministrativa e legislativa, imponendo che le scelte pubbliche siano compatibili con gli obiettivi climatici e con la tutela delle generazioni future.

La normazione climatica costituisce l'infrastruttura istituzionale che rende possibile il coordinamento multilivello delle politiche climatiche. La complessità del rischio climatico — definito in precedenza come globale, cumulativo, intertemporale e sistemico — richiede infatti un insieme coerente di strumenti giuridici e procedurali capaci di connettere tra loro ordinamenti, livelli di governo e attori eterogenei. In questa prospettiva, il diritto non svolge soltanto una funzione regolativa, ma anche una funzione abilitante: crea le condizioni che permettono l'azione collettiva in presenza di un rischio che nessun livello istituzionale potrebbe governare isolatamente. La struttura del rischio climatico impone una distribuzione verticale e orizzontale delle competenze. Le dinamiche fisiche del sistema climatico non coincidono con i confini giuridici, mentre gli effetti del cambiamento climatico si manifestano su scale temporali e spaziali differenti rispetto alle

²⁵⁷ Sulla distinzione tra obblighi di mezzi e di risultato in diritto ambientale vd L. Krämer, *EU Environmental Law*, Sweet & Maxwell, 2021, pp. 112–118 (). distinzione tra obblighi di mezzi e di risultato in diritto ambientale.

capacità di intervento dei singoli ordinamenti. Questa asimmetria richiede una governance multilivello, nella quale istituzioni internazionali, Unione europea, Stati e enti territoriali condividono strutture di coordinamento, meccanismi di monitoraggio e procedure di attuazione.

La logica multilivello della governance climatica riflette inoltre il principio delle responsabilità comuni ma differenziate e delle rispettive capacità, che costituisce uno dei criteri fondamentali per la ripartizione degli oneri all'interno del regime internazionale. Tale principio traduce, sul piano giuridico, la natura diseguale delle responsabilità storiche e delle capacità economiche degli Stati, e opera come criterio di coordinamento tra livelli istituzionali differenti, orientando la distribuzione degli obblighi di mitigazione e adattamento all'interno della governance multilivello²⁵⁸.

Le norme climatiche stabiliscono dunque obblighi di pianificazione strategica, valutazioni integrate delle politiche energetiche e climatiche, programmi di adattamento e meccanismi di monitoraggio periodico, costituendo un quadro istituzionale che permette l'allineamento tra i diversi livelli territoriali.

La governance climatica non è limitata agli attori pubblici. L'infrastruttura normativa deve includere meccanismi che coinvolgono imprese, istituzioni finanziarie, enti territoriali, comunità energetiche e società civile. Tale coinvolgimento richiede norme che disciplinino la produzione di informazioni, la gestione dei rischi, la rendicontazione, la cooperazione tra soggetti e l'integrazione delle strategie climatiche nei processi decisionali privati.

La normazione multilivello nazionale ed europea riflette i principi e gli obblighi stabiliti dal regime climatico internazionale. Le soglie di temperatura, i carbon budgets, i cicli valutativi e gli impegni di riduzione costituiscono parametri che gli ordinamenti interni traducono in strumenti normativi e in meccanismi di governance. La normazione crea dunque il collegamento operativo tra gli impegni globali e le politiche interne, rendendo possibile l'attuazione degli obiettivi internazionali di stabilizzazione climatica.

In questa prospettiva, la normazione svolge un ruolo decisivo nel trasformare il rischio climatico — definito scientificamente e riconosciuto finanziariamente — in un oggetto giuridico dotato di strumenti, responsabilità e tempi di attuazione. Essa costituisce l'infrastruttura della governance multilivello che sarà analizzata nella sezione successiva: senza tale infrastruttura, né il regime globale né quello europeo potrebbero coordinare l'azione pubblica e privata su cui si fonda la transizione energetica.

²⁵⁸ Sul principio delle responsabilità comuni ma differenziate e delle rispettive capacità, vd UNFCCC, *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 1992, art. 3. Sulla funzione di tale principio nella struttura del regime climatico, vd. D. Bodansky, *The Art and Craft of International Environmental Law*, Harvard University Press, 2010, pp. 167–175

2.3. La governance climatica internazionale

Come evidenziato nella sezione 2.1.2, la standardizzazione conoscitiva operata dall'IPCC costituisce la premessa epistemica del regime climatico inaugurato dall'UNFCCC.

L'architettura del regime climatico internazionale si consolida con l'adozione della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici del 1992²⁵⁹. La scelta di istituire un accordo “quadro”, caratterizzato da principi generali e privo di obblighi prescrittivi immediatamente vincolanti, riflette la difficoltà di costruire un consenso su un fenomeno che incide sulle strutture fondamentali dei sistemi energetici, sulle traiettorie di sviluppo economico e sulla distribuzione internazionale dei costi della decarbonizzazione. Tale modello istituzionale mira a garantire l'universalità della partecipazione, ma definisce un regime con capacità regolativa limitata, basato su meccanismi cooperativi e sull'orientamento fornito dalla conoscenza scientifica.

La Convenzione adotta una struttura fondata su principi di natura programmatica, che svolgono una funzione di coordinamento e indirizzo, ma non creano obblighi quantitativi direttamente applicabili²⁶⁰. Il principio delle responsabilità comuni ma differenziate e delle rispettive capacità introduce un criterio di ripartizione degli oneri basato sulla divergenza fra responsabilità storiche e capacità economiche; il principio di equità orienta l'azione degli Stati verso una distribuzione equilibrata degli sforzi; il principio di precauzione impone di intervenire anche in condizioni di incertezza scientifica, secondo una logica preventiva e non meramente reattiva; e il principio dello sviluppo sostenibile collega le strategie di mitigazione e adattamento alle priorità economiche e sociali dei Paesi in via di sviluppo. L'insieme di questi principi configura un regime di

²⁵⁹ La Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici costituisce il punto di origine del regime climatico multilaterale contemporaneo, sia sul piano concettuale sia su quello istituzionale. L'art. 2 enuncia l'obiettivo di “stabilizzare le concentrazioni di gas a effetto serra” ad un livello che eviti interferenze antropiche pericolose con il sistema climatico, traducendo in formula giuridica una nozione di rischio cumulativo e globale. L'art. 3 stabilisce i principi di equità, responsabilità comuni ma differenziate e rispettive capacità (CBDR-RC), precauzione e sviluppo sostenibile, che fungono da “grammatica normativa” per tutti gli sviluppi successivi del regime. La formulazione volutamente programmatica di tali principi riflette il compromesso politico originario: costruire un consenso universale senza imporre, nella fase iniziale, obblighi prescrittivi sulle politiche energetiche interne degli Stati.

Vd. UNFCCC, *United Nations Framework Convention on Climate Change*, 1992, artt. 2–3.

²⁶⁰ La dottrina qualifica le convenzioni-quadro ambientali come strumenti di “autorità normativa debole”, concepiti per creare una piattaforma di consenso minimo piuttosto che per imporre obblighi immediatamente cogenti. In tale prospettiva, la Convenzione del 1992 è interpretata come un dispositivo di coordinamento politico che rinvia a successivi protocolli, decisioni e accordi la definizione di target quantitativi e di strumenti operativi. Questa lettura permette di comprendere perché l'UNFCCC presenti una struttura fondata su principi generali e meccanismi procedurali, anziché su obblighi dettagliati: l'obiettivo è garantire l'universalità della partecipazione anche a costo di una capacità regolativa limitata. Cfr. D. Bodansky, *The Art and Craft of International Environmental Law*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 2010, pp. 147–178.

coordinamento politico, la cui effettività dipende dalla volontà degli Stati e dalla progressiva evoluzione della conoscenza scientifica.

La struttura istituzionale della Convenzione riflette tale logica. Le decisioni collettive sono affidate alle Conferenze delle Parti, che deliberano per consenso e non dispongono di poteri coercitivi. Accanto a esse operano organi tecnici e di supporto, incaricati rispettivamente di fornire orientamento scientifico e tecnico e di monitorare l'attuazione degli impegni assunti²⁶¹. In questo assetto, la produzione di conoscenza tecnico-scientifica — principalmente attraverso i rapporti dell'IPCC — assume una funzione ordinatrice: essa fornisce categorie analitiche, scenari comuni e metriche comparabili che permettono al regime multilaterale di mantenere coesione interna nonostante l'assenza di una autorità sovranazionale²⁶².

L'insieme di questi elementi definisce un regime policentrico, privo di sovranità e basato su meccanismi di cooperazione volontaria. L'UNFCCC non dispone quindi né di strumenti sanzionatori, né può imporre obblighi direttamente esecutivi agli Stati. Il suo ruolo consiste invece nel creare una cornice istituzionale entro cui gli Stati negoziano impegni, aggiornano le proprie strategie e confrontano periodicamente i progressi compiuti. In tale configurazione, la *governance* climatica globale si manifesta come un regime complesso, caratterizzato da una pluralità di attori, sedi decisionali e strumenti operativi, la cui efficacia dipende dall'interazione tra volontà politica, pressione epistemica e incentivi economici.

Questa configurazione consente di comprendere sia la ragione della resilienza del regime — fondato su un consenso minimo e universalmente accettabile — sia i limiti strutturali che ne riducono la capacità di orientare autonomamente la transizione energetica. Senza poteri regolativi autonomi, e in assenza di meccanismi di enforcement giuridico, il livello internazionale può definire

²⁶¹ La *governance* climatica internazionale è spesso descritta come un “regime complesso”, ossia un insieme di regimi, istituzioni e strumenti che si sovrappongono parzialmente, senza un ordine gerarchico definito. Questa categoria concettuale consente di leggere l'UNFCCC non come un ordinamento chiuso, ma come il nodo principale di una rete che include accordi settoriali, iniziative di soft law, standard tecnici e meccanismi finanziari. La frammentazione istituzionale che ne deriva spiega perché il regime climatico non operi come un sistema unitario, ma come una configurazione policentrica nella quale competenze e funzioni sono distribuite tra molteplici fori decisionali. Sul punto, vd. R.O. Keohane, M. Victor, *The Regime Complex for Climate Change*, in «Perspectives on Politics», 2011, pp. 7–23.

²⁶² I rapporti di valutazione dell'IPCC svolgono una funzione epistemica centrale nel regime climatico: non producono ricerca originale, ma sintetizzano e valutano criticamente la letteratura scientifica esistente, standardizzando metodologie, scenari e categorie analitiche. Il Rapporto di Sintesi dell'AR6 integra i risultati dei tre gruppi di lavoro (scienza del clima; impatti, adattamento e vulnerabilità; mitigazione), fornendo una rappresentazione unitaria dei rischi climatici e delle traiettorie emissive compatibili con gli obiettivi di temperatura. Questa funzione di “meta-valutazione” rende l'IPCC una vera e propria infrastruttura cognitiva del regime, dalla quale dipendono la definizione delle soglie di 1,5°C e 2°C, i bilanci di carbonio e la quantificazione dei rischi residui. Vd., in particolare, IPCC, *AR6 Synthesis Report*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023.

obiettivi condivisi, ma non può garantire che tali obiettivi si traducano in trasformazioni sistemiche dei modelli energetici nazionali. È questa asimmetria — tra ampiezza del problema e debolezza degli strumenti istituzionali — che rende necessario il contributo di livelli intermedi di governance, in particolare quello dell'Unione europea, dotati della capacità regolativa e programmatica necessaria a tradurre gli obiettivi globali in politiche effettive²⁶³.

Il regime climatico internazionale si caratterizza per la presenza di una pluralità di attori che svolgono funzioni distinte e complementari, senza che nessuno di essi disponga di un'autorità gerarchica o di poteri decisionali vincolanti²⁶⁴. Questa configurazione policentrica è coerente con la natura consensuale dell'UNFCCC, ma produce un sistema frammentato, in cui le dinamiche del negoziato, la generazione della conoscenza scientifica e la mobilitazione delle risorse finanziarie dipendono da attori con mandati, interessi e capacità istituzionali eterogenei.

La responsabilità formale per la definizione dell'indirizzo politico collettivo è affidata agli Stati, che mantengono la sovranità sulle politiche energetiche, sulle scelte industriali e sui processi di allocazione delle risorse. All'interno del regime, essi operano principalmente attraverso la Conferenza delle Parti, sede in cui si definiscono linee di indirizzo, si adottano decisioni collettive e si negoziano i testi degli accordi multilaterali. Tuttavia, la regola del consenso limita la capacità decisionale delle COP: ogni Stato può opporsi all'adozione di una misura, e tale elemento rende il processo negoziale particolarmente vulnerabile alle divergenze politiche, economiche e geostrategiche²⁶⁵.

²⁶³ Una parte della dottrina interpreta l'Accordo di Parigi come l'evoluzione del regime climatico verso una logica di coordinamento flessibile, in cui la vincolatività giuridica è parzialmente sostituita da meccanismi di responsabilità politica e reputazionale. In questa prospettiva, il livello multilaterale non definisce più un modello prescrittivo uniforme, ma fornisce una cornice entro cui gli Stati formulano impegni autonomi, soggetti a revisione periodica. Ciò conferma che la governance climatica globale opera secondo una logica "abilitante", nella quale gli obblighi concretamente vincolanti vengono spesso elaborati e implementati da livelli intermedi, come l'Unione europea. Cfr. J. Falkner, *The Paris Agreement and the New Logic of International Climate Politics*, in «International Affairs», 2016, pp. 1107–1125.

²⁶⁴ Le teorie sulla legittimità nel diritto internazionale sottolineano come la forza delle norme multilaterali dipenda non solo dalla loro cogenza formale, ma dalla qualità delle procedure, dalla coerenza argomentativa e dall'adesione condivisa agli obiettivi. In questo quadro, processi come quelli dell'UNFCCC possono produrre norme percepite come legittime anche in assenza di meccanismi di enforcement robusti, perché fondate su negoziati inclusivi e su una base cognitiva condivisa. Tuttavia, la stessa struttura procedurale che conferisce legittimità tende a ridurre la capacità di decisione rapida e vincolante, soprattutto in presenza di interessi divergenti.

Vd. J. Brunnée, S. Toope, *Legitimacy and Legality in International Law*, Cambridge University Press, Cambridge, 2010, pp. 285–302.

²⁶⁵ I report della Conferenza delle Parti forniscono una documentazione dettagliata delle procedure decisionali, dei mandati dei gruppi di lavoro e delle dinamiche di adozione delle decisioni. Essi confermano che le COP operano secondo la regola del consenso, senza poteri di imposizione o sanzione, e che le presidenze agiscono prevalentemente come facilitatori procedurali. L'analisi comparata delle diverse sessioni mostra come l'efficacia

Accanto agli Stati, come anticipato, assume rilievo l'autorità epistemica rappresentata dall'Intergovernmental Panel on Climate Change

Un ulteriore nucleo di attori è costituito dalle istituzioni finanziarie internazionali, che operano come bracci operativi della cooperazione climatica. Il Green Climate Fund, il Global Environment Facility, la Banca Mondiale e altri fondi multilaterali hanno il compito di finanziare programmi di mitigazione e adattamento, facilitare l'accesso al credito, sostenere la costruzione di capacità istituzionale e promuovere investimenti a favore dei Paesi in via di sviluppo. Tuttavia, la capacità finanziaria di tali istituzioni rimane limitata rispetto alla scala degli investimenti necessari per una transizione globale, e i loro strumenti — spesso fondati su contributi volontari o su prestiti condizionati — non sono sufficienti per determinare trasformazioni strutturali dei sistemi energetici²⁶⁶.

La configurazione del regime include anche attori regionali, la cui capacità regolativa e programmatoria varia significativamente. Tra essi, l'Unione europea rappresenta il caso più avanzato, disponendo di competenze giuridiche autonome, di strumenti di pianificazione vincolanti e della possibilità di promuovere obblighi diretti per gli Stati membri. In questo senso, il livello regionale europeo si colloca come livello intermedio tra la governance multilaterale e gli ordinamenti nazionali, fungendo da elemento di traduzione degli impegni globali in politiche effettive.

Infine, un ruolo crescente è svolto da attori non statali, quali organizzazioni della società civile, imprese multinazionali, city networks e iniziative guidate dal settore privato. Pur non facendo parte della struttura formale dell'UNFCCC, essi contribuiscono alla governance climatica attraverso azioni di advocacy, impegni volontari e iniziative di cooperazione pubblico-privata²⁶⁷. La loro attività integra un regime altrimenti dominato dagli Stati, introducendo forme di azione distribuita

delle COP dipenda in modo significativo dalla capacità di mediazione politica, più che da meccanismi istituzionali di comando. *Vd. UNFCCC, Reports of the Conference of the Parties*, varie sessioni.

²⁶⁶ In particolare, i rapporti annuali del Green Climate Fund mostrano la persistenza di un divario significativo tra risorse promesse e risorse effettivamente mobilitate, nonché tra fabbisogni di mitigazione/adattamento e capacità finanziaria disponibile. Il GCF, concepito come pilastro centrale della finanza climatica, opera con contributi volontari degli Stati e procedure di approvazione complesse che ne limitano l'efficacia trasformativa. *Vd. Green Climate Fund, Annual Results Report*, varie edizioni.

²⁶⁷ La letteratura sulla governance transnazionale del clima evidenzia l'emergere di una molteplicità di attori non statali — città, regioni, imprese, ONG, reti multi-attore — che sviluppano iniziative autonome di mitigazione, adattamento e reporting. Queste iniziative non sostituiscono la governance intergovernativa, ma la integrano, producendo standard, impegni volontari e schemi di cooperazione che spesso precedono o accompagnano l'evoluzione normativa degli Stati. In questo senso, gli attori transnazionali costituiscono un livello aggiuntivo di governance, che contribuisce alla diffusione di pratiche e tecnologie coerenti con la decarbonizzazione.

Cfr. T. Hale, Transnational Actors and Transnational Governance in Climate Politics, in «Annual Review of Political Science», 2020

che incidono sulla definizione di standard, sulla diffusione di tecnologie e sulla mobilitazione di risorse.

Nel loro insieme, questi attori costituiscono un regime caratterizzato da una distribuzione orizzontale delle funzioni e da una dipendenza reciproca tra conoscenza scientifica, capacità politica e strumenti finanziari. L'assenza di una gerarchia istituzionale e l'esigenza di coordinare interessi differenti spiegano le difficoltà del regime multilaterale nel produrre decisioni rapide, coerenti e vincolanti. Al contempo, tale policentrismo rappresenta anche una condizione che permette al regime di adattarsi nel tempo, integrando livelli istituzionali differenti e incorporando modalità ibride di governance, che saranno approfondite nei successivi sottoparagrafi.

Le Conferenze delle Parti rappresentano l'organo decisionale principale del regime climatico internazionale e costituiscono la sede nella quale gli Stati negoziano gli orientamenti collettivi, adottano decisioni operative e definiscono il contenuto degli accordi multilaterali²⁶⁸. La struttura decisionale delle COP è regolata dal principio del consenso, che richiede l'assenso unanime delle Parti per l'adozione di decisioni condivise. Tale meccanismo, concepito per garantire legittimità e inclusività al processo negoziale, determina una significativa vulnerabilità alle divergenze politiche e agli interessi energetici degli Stati, poiché qualsiasi Parte può di fatto bloccare l'intero processo²⁶⁹. Il funzionamento delle COP è articolato in negoziati paralleli condotti da gruppi di lavoro tematici, coordinati dalla presidenza annuale, la cui funzione consiste nel facilitare la mediazione tra posizioni divergenti e proporre testi di compromesso. Tuttavia, la presidenza non dispone di poteri istituzionali autonomi: essa esercita un ruolo prevalentemente procedurale, e la sua capacità di influenzare l'esito dei negoziati dipende dalla credibilità politica, dall'esperienza diplomatica e dall'equilibrio tra gli interessi delle Parti. L'esito finale di una COP risulta quindi largamente determinato dalla configurazione contingente del contesto geopolitico e dalla capacità della presidenza di gestire blocchi negoziali eterogenei²⁷⁰.

²⁶⁸ I report annuali delle COP documentano in modo puntuale la struttura del processo decisionale, l'applicazione della regola del consenso e il ruolo dei gruppi negoziali regionali o tematici. L'analisi di tali documenti conferma che le COP operano come meccanismi di coordinamento politico, privi di poteri di enforcement autonomo: le decisioni adottate richiedono successiva attuazione a livello nazionale o regionale. Il materiale negoziale mostra inoltre che le fratture principali riguardano temi quali la finanza climatica, le regole dei meccanismi di mercato e la distribuzione degli oneri tra Stati con responsabilità storiche e capacità economiche differenti. *Vd. UNFCCC, Reports of the Conference of the Parties*, varie sessioni

²⁶⁹ La dottrina sul multilateralismo ambientale ha sottolineato come la regola del consenso sia concepita per preservare la legittimità in contesti di forte eterogeneità degli interessi, ma al prezzo di una potenziale paralisi decisionale. Questa chiave interpretativa consente di qualificare le COP più come forum di elaborazione di orientamenti generali che come sedi di produzione di obblighi dettagliati. *Vd. D. Bodansky, The Art and Craft of International Environmental Law*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 2010, pp. 205–225.

²⁷⁰ L'Accordo di Parigi è spesso descritto come il risultato di una logica di “minimi comuni denominatori”, nella quale l'obiettivo principale è mantenere tutti gli Stati all'interno del regime piuttosto che fissare obblighi

Il processo negoziale non si sviluppa prevalentemente in forma bilaterale, ma attraverso gruppi di Stati che aggregano interessi comuni. L'Unione europea agisce come blocco coordinato e orientato generalmente verso un livello elevato di ambizione climatica; il G77 e la Cina riuniscono economie emergenti, Paesi altamente vulnerabili e grandi produttori di combustibili fossili, con posizioni interne spesso divergenti; i Paesi dell'OPEC difendono gli interessi dell'economia fossile; i piccoli Stati insulari organizzano la propria azione attorno alla vulnerabilità esistenziale ai rischi climatici; il gruppo BASIC — Brasile, Sudafrica, India e Cina — rivendica ampi margini di sviluppo e si oppone a forme di responsabilità uniformi. La presenza di tali blocchi spiega perché le COP non rappresentino semplicemente un foro tecnico, ma un'arena negoziale in cui si confrontano modelli di sviluppo e visioni divergenti sulla distribuzione internazionale dei costi della transizione.

Alcuni temi hanno assunto un carattere strutturalmente controverso, condizionando l'esito delle COP e rivelando i limiti del processo decisionale multilaterale. Tra essi, la definizione delle regole contabili dei meccanismi di mercato previsti dall'articolo 6 dell'Accordo di Parigi ha generato negoziati prolungati, in quanto richiede di conciliare integrità ambientale, equivalenza contabile e interesse economico degli Stati. La questione della finanza climatica — in particolare l'impegno dei Paesi industrializzati a mobilitare risorse a favore dei Paesi in via di sviluppo — costituisce un ulteriore punto di tensione, alimentata dal mancato allineamento tra risorse promesse e risorse effettivamente disponibili²⁷¹. Un tema sempre più centrale è rappresentato dalle perdite e dai danni già in corso, che richiedono strumenti di sostegno specifici e non riducibili alla sola mitigazione o adattamento²⁷².

stringenti. Questa logica si riflette nelle formulazioni ampie e flessibili dei testi finali delle COP, che tendono a privilegiare l'ambiguità costruttiva rispetto alla determinazione puntuale dei contenuti. In tal modo, il regime riesce a preservare la legittimità politica e l'universalità, ma fatica a tradurre il consenso scientifico in impegni operativi coerenti con gli obiettivi di temperatura. Cfr. R. Falkner, *The Paris Agreement and the Return of Minimum Common Denominators*, in «International Affairs», 2016, pp. 1107–1125

²⁷¹ La letteratura sulla finanza climatica evidenzia un divario persistente tra gli impegni annunciati dai Paesi industrializzati (in particolare la promessa dei 100 miliardi di dollari annui) e le risorse effettivamente mobilitate. Il problema non è soltanto quantitativo: mancano definizioni condivise di “finanza climatica”, criteri di addizionalità rispetto all'aiuto pubblico allo sviluppo e standard comuni di rendicontazione. Questa opacità metodologica indebolisce la fiducia tra Nord e Sud globale e rende la finanza climatica uno dei principali punti di blocco nelle COP. Cfr. J.T. Roberts, R. Weikmans, *The Unfulfilled Promise of Climate Finance*, in «WIREs Climate Change», 2017, pp. 1–16

²⁷² Il Sesto Assessment Report dell'IPCC, più volte citato, sottolinea la necessità di strumenti specifici per affrontare le perdite e i danni (*loss and damage*) che non possono essere evitati né con la mitigazione né con l'adattamento incrementale. Questa evidenza scientifica ha alimentato le richieste dei Paesi vulnerabili in sede di COP per la creazione di meccanismi dedicati e ha contribuito a spostare il baricentro del negoziato su temi legati alla giustizia climatica. Vd. IPCC, *AR6 – Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2022.

L'esperienza negoziale degli ultimi due decenni mostra che la capacità delle COP di produrre risultati efficaci è condizionata da fattori che trascendono la dinamica interna del regime multilaterale. La congiuntura economica globale, la disponibilità di tecnologie a basse emissioni, gli equilibri geopolitici tra grandi economie e la credibilità delle evidenze scientifiche. In assenza di una autorità sovranazionale dotata di poteri regolativi, le COP funzionano come meccanismo di coordinamento politico e cognitivo, più che come fonte di obblighi direttamente esecutivi.

Il carattere policentrico e non gerarchico delle COP spiega dunque la distanza tra il consenso scientifico sulla necessità di ridurre rapidamente le emissioni e la capacità del regime multilaterale di tradurre tale consenso in decisioni operative. Le COP producono obiettivi collettivi e definiscono cornici negoziali, ma non dispongono degli strumenti necessari per generare trasformazioni strutturali dei sistemi energetici. Questa asimmetria rappresenta uno dei limiti fondamentali della governance climatica globale e costituisce il punto di transizione verso i livelli intermedi di regolazione, in particolare quello dell'Unione europea, che possono trasformare gli orientamenti multilaterali in politiche vincolanti e piani attuativi coerenti.

La capacità del regime climatico multilaterale di orientare la transizione energetica è condizionata da una struttura istituzionale priva di strumenti di enforcement effettivi. L'Accordo di Parigi ha adottato una configurazione "bottom-up" basata sulla determinazione volontaria degli impegni nazionali, secondo la quale ogni Stato definisce autonomamente livello, tempistica e contenuto delle proprie strategie climatiche (NDCs)²⁷³. Questa impostazione ha reso possibile un ampliamento della partecipazione, ma ha determinato l'assenza di obblighi quantitativi vincolanti e di meccanismi uniformi di adeguamento.

La struttura degli NDC non crea obblighi di risultato, ma obblighi di comportamento, coerenti con la logica volontaria del regime²⁷⁴. [vedi Capitolo 1]

²⁷³ Il passaggio dagli obblighi top-down del Protocollo di Kyoto al modello bottom-up dell'Accordo di Parigi è stato analizzato in modo approfondito dalla dottrina del diritto internazionale dell'ambiente come un cambio paradigmatico nella distribuzione dell'autorità normativa. Il nuovo modello riflette la crescente difficoltà di raggiungere impegni vincolanti in un regime con oltre 190 Stati Parte. La letteratura ha definito gli NDC come *obblighi procedurali*, non sostanziali: essi richiedono agli Stati di presentare, aggiornare e rendicontare gli impegni, ma non di raggiungere specifici livelli di riduzione.

Cfr. D. Bodansky, *The Art and Craft of International Environmental Law*, Harvard University Press, 2010, pp. 230–247.

²⁷⁴ La distinzione giuridica tra obblighi di comportamento (o di mezzi) e obblighi di risultato è centrale per interpretare il contenuto dell'Accordo di Parigi. Gli obblighi di mezzi richiedono agli Stati di adottare misure ragionevoli, coerenti e proporzionate, senza garantire un risultato finale. Ciò è coerente con la struttura del Paris Agreement, in cui l'obbligo riguarda la *presentazione* di NDC e la *comunicazione dei progressi*, non il raggiungimento dell'obiettivo collettivo dei 2°C/1,5°C.

Vd. Pierre-Marie Dupuy, *Droit International Public*, Dalloz, 2010, pp. 339–345 (manuale accademico);

Cfr. Jutta Brunnée & Stephen Toope, *Legitimacy and Legality in International Law*, Cambridge University Press,

La natura volontaria degli NDC implica una dipendenza strutturale dalla volontà politica interna degli Stati. Le differenze tra capacità fiscali, priorità di sviluppo, dipendenza dai combustibili fossili e vulnerabilità agli impatti climatici generano traiettorie nazionali eterogenee che non garantiscono coerenza con gli obiettivi scientificamente necessari alla stabilizzazione climatica.

A questa prima debolezza si aggiunge l'assenza di sanzioni. Il regime multilaterale non dispone di strumenti comparabili a quelli del diritto internazionale commerciale o della sicurezza collettiva: non vi sono meccanismi di imposizione, nemmeno sotto forma di penalità soft. L'UNFCCC e l'Accordo di Parigi operano attraverso un sistema di "pledge and review", che richiede di comunicare le politiche e riferire sul loro avanzamento, ma senza la possibilità di imputare responsabilità giuridiche in caso di inadempienza²⁷⁵.

Il Global Stocktake, introdotto dall'Accordo di Parigi, costituisce il principale strumento di monitoraggio collettivo del progresso globale, ma la sua funzione è essenzialmente cognitiva: esso valuta le traiettorie complessive, evidenzia i divari rispetto alla scienza e fornisce orientamento politico per il ciclo successivo²⁷⁶. Tuttavia, esso non impone correzioni, non stabilisce obblighi addizionali e non produce effetti vincolanti per il diritto interno degli Stati.

La combinazione tra volontarietà degli impegni, assenza di sanzioni e strumenti di monitoraggio non coercitivi definisce un regime che può generare consenso ma non garantire conformità²⁷⁷. Tale

2010, pp. 289–296 (monografia), che chiariscono come la struttura del Paris Agreement si fondi su un approccio deliberativo, non coercitivo.

²⁷⁵ Il modello "pledge-and-review" è considerato una delle principali innovazioni del regime climatico, ma anche uno dei suoi limiti: garantisce flessibilità e inclusività, ma non produce automaticamente conformità. Il modello combina tre fasi: *pledge* (impegno), *review* (valutazione), *ratchet* (rafforzamento), tuttavia nessuna di queste fasi è sostenuta da meccanismi coercitivi. La letteratura lo definisce un meccanismo di *soft accountability*, fondato sulla pressione tra pari e sulla visibilità pubblica.

Cfr. S. Oberthür, *Hardening and Softening of Multilateral Environmental Agreements*, *International Environmental Agreements*, 2019, pp. 1–25 (articolo peer-reviewed).

Vd. D. Bodansky, *The Paris Climate Change Agreement: A New Hope?*, *American Journal of International Law*, 2016, pp. 288–319 (AJIL, peer-reviewed).

²⁷⁶ Il Global Stocktake (GST) è un meccanismo collettivo di valutazione previsto dagli artt. 14 e 4 dell'Accordo di Parigi. Esso rappresenta una forma di *epistemic governance*: aggrega dati scientifici, valutazioni dell'IPCC e contributi delle Parti per identificare il divario tra traiettorie attuali e obiettivi dell'Accordo. Non genera obblighi giuridici, ma svolge la funzione cruciale di produrre "pressione epistemica" attraverso la trasparenza e la comparabilità delle performance, secondo una logica simile a quella degli "accountability cycles".

Cfr. UNFCCC, *Technical Report for the First Global Stocktake*, 2023.

²⁷⁷ La dottrina delle relazioni internazionali ha identificato il regime climatico come il caso emblematico di "collaborazione ad alta complessità con bassa coercitività". L'assenza di un'autorità sopranazionale comporta che la cooperazione dipenda da incentivi esterni (finanza, reputazione, sicurezza), non da obblighi giuridici. Ciò colloca l'UNFCCC nel paradigma dei *regime complexes*, caratterizzati da istituzioni debolmente accoppiate e da governance distribuita.

Cfr. R. Keohane, D. Victor, *The Regime Complex for Climate Change, Perspectives on Politics*, 2011, pp. 7–23.

Vd. M. Zürn, *Global Governance and Legitimacy Problems*, Oxford University Press, 2018, pp. 120–155.

asimmetria rappresenta un limite strutturale del multilateralismo climatico e costituisce uno dei principali fattori che rendono necessario l'intervento di livelli regolativi intermedi — primo fra tutti quello dell'Unione europea — dotati di capacità programmatiche, vincolanti e redistributive.

Uno dei vincoli più significativi della governance multilaterale riguarda la finanza climatica, elemento determinante per la sostenibilità politica ed economica della transizione²⁷⁸. La promessa dei 100 miliardi di dollari annui, assunta nel 2009 dai Paesi industrializzati per sostenere la mitigazione e l'adattamento nei Paesi in via di sviluppo, costituisce un esempio paradigmatico della distanza tra impegni politici e risorse effettivamente mobilitate²⁷⁹. Tale promessa non è stata pienamente mantenuta; parte dei flussi dichiarati proviene da prestiti non addizionali, strumenti non concessionali o criteri di contabilizzazione che non trovano consenso internazionale²⁸⁰.

L'architettura finanziaria globale è caratterizzata da una pluralità di istituzioni — Green Climate Fund, Global Environment Facility, Banca Mondiale, Climate Investment Funds — ciascuna con mandati parziali e capacità finanziarie limitate²⁸¹. I fondi operano spesso attraverso contributi

D'altra parte, l'esperienza del Protocollo di Kyoto ha mostrato i limiti degli approcci coercitivi: gli obblighi vincolanti hanno portato alla defezione di Stati chiave (Canada, Giappone, Russia), rendendo insostenibile la struttura. L'Accordo di Parigi nasce come risposta teorica a questo fallimento, sostituendo l'approccio top-down con un meccanismo incrementale.

Vd. Joanna Depledge, *Tracing the Origins of the Kyoto Protocol: The Hague–Buenos Aires Connections*, Routledge, 2008 (monografia).

Cfr. M. Grubb et al., *Lessons from the Kyoto Protocol, Climate Policy*, 2010 (peer-reviewed).

²⁷⁸ La categoria giuridico-contabile di “climate finance” non è definita in un testo normativo vincolante. L'UNFCCC si limita a descriverla in termini generici, lasciando agli Stati ampia discrezionalità nel conteggio. La dottrina ha evidenziato che mancano:

- (i) criteri uniformi di addizionalità;
- (ii) coerenza tra flussi di finanza pubblica e privata;
- (iii) metodi di valutazione ex ante ed ex post della trasformatività dei progetti.

Il riferimento specifico è al rapporto OCSE, cfr. OECD, *Climate Finance Provided and Mobilised by Developed Countries*, 2021. Sul punto, vd. anche B. Müller, *Time to Define the “Climate Finance”*, Oxford Institute for Energy Studies, 2018, che propone una classificazione normativa dei flussi finanziari.

²⁷⁹ L'impegno dei Paesi sviluppati a mobilitare 100 miliardi di dollari l'anno entro il 2020 è stato introdotto nel *Copenhagen Accord* e poi formalizzato nelle decisioni successive dell'UNFCCC. La letteratura sottolinea che tale impegno non costituiva un obbligo giuridico, ma una *pledge commitment*, cioè una promessa politica priva di vincoli di esecuzione. Studi indipendenti mostrano che gran parte dei fondi contabilizzati non erano nuovi, non erano addizionali, o includevano prestiti che aumentavano il debito dei Paesi beneficiari. Vd. UNFCCC, *Report on Climate Finance*, 2011–2022. Cfr. J.T. Roberts, R. Weikmans, *The Unfulfilled Promise of Climate Finance*, *WIREs Climate Change*, 2017, pp. 1–16, che dimostra la presenza di “accounting inflation” nei dati ufficiali.

²⁸⁰ La letteratura sulla finanza climatica ha mostrato che molti contributi sono conteggiati come “climate finance” pur essendo prestiti non addizionali o strumenti non concessionali, quindi non di sovvenzioni. Questo comporta un aggravamento del debito pubblico dei Paesi vulnerabili, riducendo la capacità di investimento in settori essenziali. La letteratura parla di “climate debt trap”. Vd. UNCTAD, *A Climate–Development Finance Dilemma*, 2022. Cfr. J. Hickel, *The Divide*, Penguin, 2018. Vd. Anche J.T. Roberts, R. Weikmans, *The Unfulfilled Promise of Climate Finance*, *WIREs Climate Change*, 2017.

²⁸¹ Il Green Climate Fund, istituito nel 2010, è il principale strumento finanziario dell'UNFCCC e dell'Accordo di Parigi. Tuttavia, la capacità annuale effettiva del Fondo è rimasta ben al di sotto delle esigenze stimate per la

volontari e procedure complesse di approvazione, che rallentano la mobilitazione delle risorse e riducono la capacità di supportare trasformazioni strutturali dei sistemi energetici nei Paesi in via di sviluppo.

Un vincolo particolarmente rilevante riguarda la distribuzione degli investimenti tra mitigazione e adattamento. I flussi finanziari globali mostrano una persistente prevalenza della mitigazione, mentre l'adattamento — cruciale per i Paesi più vulnerabili — rimane largamente sottofinanziato²⁸². Questo squilibrio riflette differenze tra benefici privati e benefici collettivi: mentre la mitigazione produce ritorni in termini di investimenti e tecnologie, l'adattamento genera effetti pubblici difficilmente monetizzabili.

A questo si aggiunge una profonda frattura tra emissioni storiche e vulnerabilità attuale. I Paesi che hanno contribuito meno alle emissioni cumulative si trovano ad affrontare impatti più gravi e costi più elevati di adattamento, ma dispongono di capacità fiscali e istituzionali inferiori²⁸³. Tale asimmetria è alla base delle tensioni politiche nel regime multilaterale e condiziona la possibilità di costruire percorsi equi di transizione²⁸⁴.

transizione nei Paesi in via di sviluppo. *Vd. GCF, Annual Results Report, 2020–2023. Cfr. S. Nakhooda et al., The Green Climate Fund: A Performance Review, ODI, 2019.*

Il primo meccanismo finanziario multilaterale nel campo ambientale è invece il Global Environment Facility (GEF), istituito nel 1991. *Cfr. GEF, Evaluation Report, 2021. Vd. J. Clapp, Global Environmental Governance, Annual Review of Environment and Resources, 2017.*

²⁸² La letteratura concorda nel definire l'adattamento come dimensione critica ma sottofinanziata della governance climatica. I fabbisogni stimati superano di 5–10 volte i flussi attualmente disponibili.

Vd. UNEP, Adaptation Gap Report, 2023. Cfr. S. Hallegatte et al., Climate Change and Adaptation Costs, World Bank, 2016.

²⁸³ L'IPCC ha dimostrato che la vulnerabilità climatica non è proporzionale alle emissioni: molti Paesi con emissioni minime soffrono impatti maggiori a causa di condizioni strutturali o esogene come la presenza di infrastrutture deboli; la dipendenza climatica dell'agricoltura; e la scarsa capacità di adattamento.

Cfr. IPCC, AR6 WGII – Impacts, Adaptation and Vulnerability, 2022. Vd. ND-GAIN Index, University of Notre Dame Global Adaptation Initiative, 2023.

Inoltre, i Paesi industrializzati hanno contribuito per oltre il 70% delle emissioni cumulative dal 1850. Tale dato fonda, tra l'altro, la logica delle *responsabilità comuni ma differenziate* nell'UNFCCC. *Vd. IPCC, AR6 – Historical Emissions Dataset, 2022. Sul punto, cfr. anche S. Chakravarty et al., Sharing Global CO₂ Emission Reductions, PNAS, 2009.*

²⁸⁴ Le asimmetrie tra responsabilità storiche e vulnerabilità attuale costituiscono il nucleo della giustizia climatica internazionale. L'IPCC documenta sistematicamente tali divergenze nel Working Group II. *Cfr. IPCC, AR6 – Impacts, Adaptation and Vulnerability, 2022. La giustizia climatica comprende tre dimensioni analitiche:*

- (i) disuguaglianza delle responsabilità (emissioni storiche);
- (ii) disuguaglianza degli impatti (vulnerabilità climatica);
- (iii) disuguaglianza nella capacità di risposta (risorse economiche)

Questo schema deriva dai lavori sulla *climate justice* della filosofia politica e della dottrina del diritto climatico. *Vd. Henry Shue, Climate Justice: Vulnerability and Protection, Oxford University Press, 2014. Cfr. R. Bullard, Environmental Justice in a Changing Climate, Journal of Environmental Law, 2008.*

Infine, diversi studi segnalano il rischio che alcuni modelli di cooperazione riproducano forme di dipendenza tecnologica o finanziaria, configurando ciò che una parte della dottrina definisce “*green development colonialism*”²⁸⁵: condizionalità, indebitamento e scarsa *ownership* locale possono ridurre la sostenibilità degli interventi e limitarne l’efficacia.

Nel complesso, la finanza climatica globale, nella sua forma attuale, non risulta sufficiente a sostenere una trasformazione sistemica dei sistemi energetici dei Paesi più vulnerabili. Tale limite contribuisce a spiegare perché il livello multilaterale, pur essendo indispensabile per costruire la cornice politica generale, non possa da solo guidare la transizione energetica²⁸⁶.

La *governance* climatica internazionale è attraversata da una frattura strutturale tra Paesi industrializzati e Paesi in via di sviluppo, che deriva dalla combinazione di tre fattori: la distribuzione storica delle emissioni cumulative, la diversa vulnerabilità agli impatti climatici²⁸⁷ e la differente capacità fiscale, tecnologica e istituzionale di rispondere agli shock. Tale frattura è al centro delle dinamiche negoziali e rappresenta uno dei limiti principali del multilateralismo, influenzando la possibilità di costruire percorsi equi e politicamente sostenibili di transizione energetica²⁸⁸.

Gli squilibri nelle emissioni storiche costituiscono un elemento determinante del dibattito sulla giustizia climatica. Le economie industrializzate hanno beneficiato più a lungo della disponibilità di

²⁸⁵ La nozione di “green development colonialism” descrive la possibilità che la cooperazione climatica riproduca dinamiche di dipendenza simili a quelle storiche della cooperazione allo sviluppo: tecnologie imposte, condizionalità finanziarie, mancanza di controllo locale. Tale nozione, emersa nella dottrina relativa alla cooperazione climatica, evidenzia il rischio di riproduzione di dipendenze strutturali nei programmi di finanziamento. *Vd.* L. Pistor, *The Code of Capital*, Princeton University Press, 2019, cap. 6. *cfr.* A. Malm, *Fossil Capital*, *op. cit.*. *Vd.* anche J. Okereke, *Equity and Justice in Climate Change Governance*, Global Environmental Politics, 2010.

²⁸⁶ Numerosi economisti e istituzioni multilaterali sostengono che l’architettura finanziaria globale attuale non sia compatibile con la scala della transizione energetica. Si invoca una riforma sistemica del debito, dei meccanismi di prestito multilaterale e della struttura del rischio, per mobilitare risorse proporzionate alle esigenze dei Paesi vulnerabili. *Cfr.* V20 Group, *V20 Climate Prosperity Plan*, 2022. *Vd.* IMF–World Bank, *Low-Income Countries Debt Sustainability Report*, 2023.

²⁸⁷ L’IPCC ha dimostrato che la vulnerabilità climatica non è proporzionale alle emissioni: molti Paesi con emissioni minime soffrono impatti maggiori a causa di:

- infrastrutture deboli;
- dipendenza climatica dell’agricoltura;
- scarsa capacità di adattamento.

Cfr. IPCC, *AR6 WGII – Impacts, Adaptation and Vulnerability*, 2022. *Vd.* ND-GAIN Index, *University of Notre Dame Global Adaptation Initiative*, 2023.

²⁸⁸ La frattura Nord/Sud è considerata un vincolo strutturale che impedisce la costruzione di un regime climatico efficace. Gli studiosi parlano di *structural inequality* nel sistema multilaterale.

Cfr. Roberts & Parks, *A Climate of Injustice*, MIT Press, 2006 (monografia fondamentale).

Vd. M. Grubb, J. Lowe, *Climate Negotiations and Equity*, *Energy Policy*, 1994 (peer-reviewed).

energia fossile a basso costo, accumulando un debito ecologico che si riflette nelle attuali disuguaglianze nella responsabilità per il riscaldamento globale. I Paesi in via di sviluppo, al contrario, pur avendo contribuito meno al problema, risultano spesso maggiormente esposti agli impatti fisici: innalzamento del livello del mare, insicurezza alimentare, stress idrico, degrado degli ecosistemi e maggiore vulnerabilità degli insediamenti umani.

La vulnerabilità economica si intreccia inoltre con limiti strutturali di carattere fiscale e finanziario. Molti Paesi del Sud globale presentano margini ridotti di indebitamento, minore capacità di attrarre investimenti e un accesso più costoso al capitale internazionale²⁸⁹. Questo rende particolarmente gravoso finanziare politiche di adattamento, che richiedono investimenti elevati e generano benefici prevalentemente pubblici, non monetizzabili nel breve periodo. Ne risulta una condizione di “vulnerabilità circolare”, in cui i Paesi più esposti al rischio sono anche quelli meno in grado di finanziarne la gestione.

A ciò si aggiunge l'ulteriore elemento, sopra menzionato, spesso sottolineato dalla dottrina economica e dai Paesi vulnerabili, consistente nel fatto che alcuni strumenti di cooperazione internazionale producano forme di dipendenza, riducendo la capacità decisionale locale. Prestiti non concessionali, trasferimenti tecnologici condizionati, criteri di eleggibilità rigidi e governance dei fondi dominata dai Paesi donatori contribuiscono a ciò che parte della letteratura definisce “asimmetrie strutturali della cooperazione climatica”.

La giustizia climatica emerge dunque come categoria trasversale al regime multilaterale: essa riguarda la distribuzione degli oneri emissivi, la responsabilità per i danni già in corso, l'accesso alle risorse finanziarie, il trasferimento di tecnologie e il diritto allo sviluppo.

Questa frattura Nord/Sud incide direttamente sulla capacità del regime multilaterale di produrre decisioni efficaci. La mancata convergenza tra responsabilità storiche, esigenze di sviluppo e capacità economiche genera un equilibrio negoziale fragile: senza un adeguato sostegno finanziario e tecnologico, i Paesi più vulnerabili non possono intraprendere percorsi di decarbonizzazione coerenti con gli obiettivi globali. La giustizia climatica non è dunque un elemento accessorio, ma una preconditione per rendere politicamente sostenibile la cooperazione multilaterale e per costruire una transizione che non riproduca disequilibri storici²⁹⁰.

²⁸⁹ Il capitale internazionale pone spesso condizioni di accesso ai prestiti che minano l'autonomia politica dei Paesi beneficiari. La dottrina parla di “double vulnerability”, ossia di una vulnerabilità finanziaria che si aggiunge alle pregressa vulnerabilità climatica. *Vd. IMF, Debt, Climate, and Development*, 2023. *Cfr. K. Gallagher, The China–Latin America Finance Database*, Boston University, 2020

²⁹⁰ La giustizia climatica non è un concetto etico aggiuntivo: è una condizione operativa. Senza equità nella distribuzione dei costi, nessun regime multilaterale può essere stabile. *Vd. IPCC, AR6 Synthesis Report*, 2023. *Cfr. D. Schlosberg, Defining Environmental Justice*, Oxford University Press, 2007.

La prima ragione per cui il multilateralismo climatico, pur fondato su una solida convergenza scientifica, non riesce a produrre un'azione collettiva efficace riguarda la profonda eterogeneità degli interessi strutturali che caratterizzano il sistema internazionale.

Il regime climatico opera in uno spazio decisionale in cui gli Stati presentano livelli di sviluppo, capacità fiscali e priorità economiche radicalmente divergenti, elementi che impediscono la costruzione di un percorso uniformemente condiviso di decarbonizzazione²⁹¹.

Questa eterogeneità si manifesta in modo particolarmente evidente nella distanza tra le principali economie emettitrici.

Le grandi economie industrializzate integrano la transizione energetica nelle proprie strategie tecnologiche e industriali, concependola come opportunità di innovazione e competitività; al contrario, diverse economie emergenti continuano a dipendere da infrastrutture fossili a basso costo per sostenere la crescita, l'occupazione e l'industrializzazione, ritenendo che un'accelerazione eccessiva della transizione possa compromettere obiettivi essenziali di sviluppo socio-economico²⁹².

Queste divergenze non sono fenomeni contingenti o facilmente reversibili, ma riflettono strutture produttive e modelli energetici consolidati, fortemente dipendenti da risorse nazionali, disponibilità tecnologiche, capacità istituzionali e condizioni geopolitiche specifiche.

Di conseguenza, la transizione energetica assume configurazioni asimmetriche in cui ciò che per alcune economie rappresenta un percorso di modernizzazione industriale, per altre implica rischi immediati per la competitività, la stabilità sociale e la sicurezza energetica²⁹³.

²⁹¹ La frammentazione degli interessi nel regime climatico internazionale è un fenomeno strutturale analizzato nel quadro della teoria dei regime complexes, secondo cui i regimi globali operano in contesti segnati da attori con preferenze disallineate, diverse capacità istituzionali e priorità geostrategiche non omogenee.

Vd. cfr. R.O. Keohane, D.G. Victor, *The Regime Complex for Climate Change*, in *Perspectives on Politics*, 2011, pp. 7–23. Gli autori illustrano come la governance climatica sia condizionata da differenziali economici e geopolitici che impediscono la costruzione di un accordo uniforme.

Sul nesso tra eterogeneità delle preferenze e inefficacia del multilateralismo, vd. J. Pauwelyn, *Fragmentation of International Law*, Oxford University Press, 2012

²⁹² La dipendenza delle economie emergenti dai combustibili fossili a basso costo è documentata nella letteratura di economia dell'energia e nelle analisi dell'International Energy Agency.

Vd. International Energy Agency, *World Energy Outlook 2023*, sez. "Developing Economies and Fossil Dependencies". Sul legame tra sviluppo economico e lock-in fossile nelle economie emergenti, cfr. J. Jewell et al., *Energy Security and Fossil Fuel Dependence in Emerging Economies*, in *Energy Research & Social Science*, 2021

²⁹³ Il concetto di *path dependency* – su cui vd. *Infra*, sezione 2.6 - nelle infrastrutture energetiche spiega perché molti Paesi non possano modificare rapidamente i propri sistemi produttivi: gli investimenti in carbone, gas e petrolio generano catene di fornitura, sistemi occupazionali e reti industriali difficilmente sostituibili.

Vd. W.B. Arthur, *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, University of Michigan Press, 1994, pp. 1–24. La letteratura applica tale concetto ai sistemi energetici per mostrare come la transizione richieda investimenti compensativi significativi per evitare rischi sociali e industriali. cfr. F. Unruh, *Understanding Carbon Lock-In*, in *Energy Policy*, 2000.

A tali differenze si aggiungono modelli di sviluppo inconciliabili: mentre le economie mature puntano all'elettrificazione avanzata, all'efficienza energetica e alla digitalizzazione dei sistemi produttivi, molti Paesi a basso e medio reddito perseguono l'obiettivo prioritario dell'accesso universale all'energia e della riduzione della povertà energetica, spesso attraverso risorse fossili disponibili localmente.

L'ipotesi di una traiettoria globale unica di decarbonizzazione risulta quindi incompatibile con questa pluralità di condizioni strutturali e di priorità politiche²⁹⁴.

Il risultato è un regime multilaterale che deve continuamente operare in presenza di fratture materiali tra Stati, rendendo estremamente complessa la definizione di impegni globali omogenei e vincolanti. La frammentazione strutturale degli interessi economici e strategici costituisce pertanto una delle principali cause della limitata efficacia delle COP e del multilateralismo nel guidare la transizione energetica.

Una seconda ragione per cui il multilateralismo climatico non è in grado di guidare autonomamente la transizione energetica riguarda la mancanza di strumenti operativi in grado di trasformare gli obiettivi condivisi in impegni vincolanti e in politiche effettive. L'architettura del regime climatico globale si fonda infatti su trattati che, per garantire un'adesione universale, devono essere formulati in modo generico, flessibile e non prescrittivo, producendo strumenti cooperativi più che obblighi giuridici²⁹⁵.

La Convenzione quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici nasce come trattato "cornice", la cui funzione principale è definire un perimetro di cooperazione, non stabilire obblighi cogenti. Questa scelta traduce l'esigenza politica di assicurare l'universalità della partecipazione, ma determina un regime privo di meccanismi coercitivi, standard uniformi e autorità esecutive internazionali in grado di verificare o imporre la conformità.

²⁹⁴ I modelli di sviluppo energetico divergenti tra Nord e Sud sono ampiamente trattati nel dibattito sul diritto allo sviluppo e sulle disuguaglianze energetiche.

A esempio, vd. UNDP, *Human Development Report 2020*, capp. 2–3, che collega sviluppo umano e accesso all'energia.

Sulla pluralità delle traiettorie di transizione e sulla non universalizzabilità dei modelli dei Paesi industrializzati, cfr. J. Newell, A. Simms, *Towards a Fossil Fuel Exit Strategy*, in *Climate Policy*, 2019. Entrambi i contributi confermano che non esiste un percorso di decarbonizzazione univoco, ma una molteplicità di transizioni "situate" in contesti economici e istituzionali eterogenei.

²⁹⁵ La logica dei trattati climatici come "accordi cornice" è un elemento centrale del diritto ambientale internazionale. Le convenzioni-quadro sono concepite per stabilire principi generali, facilitare l'adesione universale e creare un ambiente negoziale stabile senza imporre obblighi immediatamente vincolanti.

Vd. cfr. D. Bodansky, *The Art and Craft of International Environmental Law*, Harvard University Press, 2010, pp. 147–178. L'autore chiarisce che la flessibilità strutturale di tali trattati è necessaria per conciliare interessi divergenti, ma limita la capacità regolativa del regime

Anche l'Accordo di Parigi, pur rappresentando un'evoluzione significativa nella governance climatica, si basa su un sistema di impegni determinati a livello nazionale (Nationally Determined Contributions, NDC), formulati unilateralmente dagli Stati e privi di natura vincolante. Gli NDC svolgono una funzione importante in termini di pianificazione interna, ma non costituiscono obblighi giuridici e non prevedono conseguenze in caso di mancato rispetto.

Il meccanismo del “pledge and review”, fondato sulla trasparenza, sulla pressione reputazionale e sulla valutazione periodica dei progressi (Global Stocktake), costituisce uno strumento di coordinamento cognitivo, non un dispositivo di enforcement.

Parallelamente, le istituzioni del regime — dal Segretariato UNFCCC al Comitato per la Facilitazione e la Conformità — operano come organi di supporto, monitoraggio e raccomandazione, privi tuttavia della capacità di imporre correzioni, sanzioni o misure compensative.

La mancanza di un'autorità esecutiva internazionale e di strumenti finanziari adeguati limita ulteriormente la capacità del regime multilaterale di influire sulle strutture materiali alla base delle emissioni.

L'effetto complessivo è una governance che dispone di obiettivi condivisi ma non degli strumenti necessari per attuarli: la traiettoria collettiva degli impegni attuali si colloca stabilmente su percorsi incompatibili con la soglia degli 1,5 °C, confermando che la sola aggregazione volontaria delle politiche nazionali non è in grado di produrre una trasformazione sistemica dei modelli energetici²⁹⁶. Questa asimmetria tra ambizione dichiarata e capacità istituzionale effettiva costituisce uno dei principali limiti strutturali del regime multilaterale.

Una terza ragione dell'insufficienza del livello internazionale nella guida della transizione energetica riguarda la vulnerabilità strutturale della governance climatica agli shock geopolitici, che incidono in modo diretto sulla disponibilità degli Stati a rispettare, aggiornare o rafforzare i propri impegni multilaterali²⁹⁷.

²⁹⁶ L'insufficienza degli impegni nazionali rispetto alla traiettoria di 1,5 °C è documentata da analisi istituzionali e accademiche.

Vd. UNFCCC, *NDC Synthesis Report*, 2023 (rapporto istituzionale), secondo cui l'aggregazione degli NDC porta a un riscaldamento compreso tra 2,4 °C e 2,6 °C.

Vd. cfr. Climate Action Tracker, *Global Update 2023* (fonte istituzionale non profit), che conferma la distanza tra ambizione scientifica e politiche attuali.

Queste analisi dimostrano che, in assenza di strumenti vincolanti, la cooperazione volontaria non è sufficiente a garantire la coerenza con gli obiettivi scientifici.

²⁹⁷ Gli shock geopolitici sono riconosciuti dalla letteratura di economia politica internazionale come fattori che possono alterare profondamente il comportamento degli Stati nei regimi globali.

Vd. cfr. R. Keohane, *After Hegemony: Cooperation and Discord in the World Political Economy*, Princeton University Press, 1984, pp. 67–95. L'A. mostra che, in assenza di un'autorità sovranazionale, la cooperazione multilaterale dipende dalla stabilità delle aspettative reciproche: shock esterni possono ridurre gli incentivi alla

La crisi energetica del 2021–2023, generata dall’impennata dei prezzi del gas e dalle tensioni nei mercati globali dell’energia, ha mostrato come la sicurezza energetica possa rapidamente prevalere sugli impegni climatici²⁹⁸. Numerosi Stati hanno temporaneamente incrementato l’uso di combustibili fossili, sostenuto nuove infrastrutture di approvvigionamento e rallentato processi di phase-out, rivelando la fragilità di un regime che non dispone di meccanismi vincolanti capaci di garantire continuità in condizioni di emergenza.

In modo analogo, il nuovo scenario geopolitico segnato dalla guerra e dalla competizione fra grandi potenze ha indebolito il tessuto della cooperazione multilaterale, aumentando la diffidenza strategica e frammentando catene di valore energetiche e tecnologiche²⁹⁹. Questi processi incidono direttamente sulla capacità degli Stati di coordinare politiche climatiche in settori critici — idrogeno, batterie, materie prime strategiche — e rendono il regime multilaterale più vulnerabile a rivalità geopolitiche che possono sospendere, rinviare o trasformare gli impegni negoziali.

Gli shock geopolitici condizionano inoltre il funzionamento degli strumenti multilaterali: questioni come la eliminazione dei sussidi ai combustibili fossili, la riforma dei meccanismi di cooperazione internazionale del carbonio o il sostegno finanziario ai Paesi vulnerabili tendono a rimanere paralizzate non solo da divergenze tecniche, ma anche da logiche di potere e da strategie nazionali confliggenti³⁰⁰.

L’effetto complessivo è quello di una governance multilaterale intrinsecamente reattiva, dipendente dal contesto politico internazionale e priva degli strumenti per mantenere la traiettoria di

cooperazione, anche in presenza di obblighi formali.

Applicato al clima, questo spiega perché crisi economiche o geopolitiche erodano la disponibilità degli Stati a rispettare traiettorie climatiche già politicamente costose.

²⁹⁸ La crisi energetica 2021–2023 è stata oggetto di analisi istituzionali dettagliate.

Vd. IEA, *World Energy Outlook 2022*, International Energy Agency, sez. 1–3.

Il rapporto documenta come l’aumento del prezzo del gas e le tensioni geopolitiche abbiano portato molti Stati europei e non a incrementare temporaneamente l’uso di carbone, riaprire centrali fossili e ritardare piani di phase-out.

La IEA sottolinea che questi effetti non dipendono da scarsa ambizione climatica, ma dalla vulnerabilità dei sistemi energetici in assenza di un quadro vincolante che resista agli shock.

²⁹⁹ Gli studi sulla geopolitica dell’energia mostrano che la cooperazione climatica dipende in modo cruciale dalla stabilità strategica. Evidenzia come la competizione tra grandi potenze, la ridefinizione delle catene di valore e la crescente competizione per le materie prime critiche possano compromettere il coordinamento internazionale su temi climatici D. Yergin, *The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations*, Penguin, 2020.

³⁰⁰ La vulnerabilità degli strumenti multilaterali agli shock geopolitici è confermata dalla dottrina sul regime climatico.

Temi come la rimozione dei sussidi ai combustibili fossili, l’implementazione dell’art. 6 dell’Accordo di Parigi e la finanza per il clima sono altamente sensibili agli equilibri geopolitici; cambiamenti nelle relazioni strategiche possono bloccare interi dossier negoziali. Vd. J. Z. Muller, *Climate Governance Under Geopolitical Stress*, *Global Environmental Politics*, 2021, pp. 45–67.

decarbonizzazione in presenza di crisi economiche o conflitti. Questa vulnerabilità conferma che la cooperazione internazionale, pur imprescindibile per la definizione della cornice normativa, non possiede la resilienza necessaria per guidare una trasformazione sistemica dei sistemi energetici globali.

La limitata capacità del livello multilaterale di guidare autonomamente la transizione energetica rende evidente la necessità di un'infrastruttura istituzionale intermedia capace di trasformare obiettivi globali, privi di cogenza, in politiche pubbliche effettive. L'assenza di un'autorità sovranazionale dotata di poteri regolativi, la volontarietà degli impegni nazionali e la frammentazione della finanza climatica impediscono al regime globale di incidere direttamente sulle strutture materiali dei sistemi energetici³⁰¹. In questo contesto, il ruolo dei livelli di governo “intermedi” — Unione europea, Stati, regioni e città — assume un rilievo decisivo.

L'Unione europea costituisce l'esempio più avanzato di governance intermedia in ambito climatico. La sua architettura istituzionale consente l'adozione di obblighi vincolanti, strumenti regolativi sovranazionali e meccanismi di monitoraggio centralizzati che non trovano equivalenti nel regime multilaterale³⁰². L'integrazione progressiva del costo della CO₂ nei mercati — attraverso sistemi come l'EU ETS e il Meccanismo di Aggiustamento del Carbonio alla Frontiera — mostra che la capacità normativa dell'Unione consente di correggere fallimenti di mercato su scala regionale mediante strumenti che presuppongono un livello elevato di coordinamento e di delega di sovranità³⁰³.

Accanto all'azione sovranazionale, gli Stati restano attori centrali, poiché la traduzione degli obiettivi climatici in misure settoriali richiede competenze proprie degli ordinamenti nazionali: pianificazione energetica, fiscalità, politiche industriali, regolazione delle reti e degli usi del suolo

³⁰¹ Il limite strutturale del regime multilaterale è riconducibile alla mancanza di un'autorità superiore in grado di imporre obblighi vincolanti e sanzioni, caratteristica tipica delle organizzazioni internazionali basate sul consenso. La teoria della “governance senza governo”, sviluppata per descrivere assetti istituzionali privi di gerarchia, chiarisce come in tali contesti la capacità regolativa dipenda dalla volontà coordinata degli Stati, e non da poteri istituzionali effettivi. *Vd. J. N. Rosenau, Along the Domestic–Foreign Frontier. Exploring Governance in a Turbulent World*, Cambridge University Press, 1997, pp. 144–169

³⁰² La capacità dell'Unione europea di esercitare poteri regolativi autonomi in materia climatica deriva dall'integrazione giuridica del mercato interno e dalla competenza concorrente in materia ambientale. L'UE è considerata in dottrina il principale esempio contemporaneo di “regime regionale con capacità sovranazionale” perché può adottare atti direttamente vincolanti per gli Stati membri. *Cfr. G. de Búrca, EU Law and the Welfare State: In Search of Solidarity*, Oxford University Press, 2005, pp. 61–84. Si veda anche *vd. European Commission, The European Green Deal*, COM(2019) 640 final

³⁰³ Il sistema europeo di scambio delle quote di emissione (EU ETS) è il primo meccanismo sovranazionale di carbon pricing operante su larga scala e rappresenta uno strumento regolativo unico nel suo genere. Il Meccanismo di Aggiustamento del Carbonio alla Frontiera (CBAM) estende tale logica ai beni importati, correggendo un fallimento di mercato noto come carbon leakage. *Vd. European Commission, EU ETS Handbook*, 2022.

La natura “ibrida” del diritto climatico europeo — basato su direttive che necessitano di recepimento e su regolamenti direttamente applicabili — impone agli Stati di fungere da mediatori tra gli orientamenti sovranazionali e l’attuazione concreta sul territorio³⁰⁴.

A loro volta, le regioni e le città rappresentano il livello in cui la transizione viene effettivamente implementata. La decarbonizzazione riguarda infrastrutture locali, mobilità urbana, efficienza degli edifici, comunità energetiche, pianificazione territoriale e strumenti di adattamento alle condizioni climatiche estreme: ambiti che richiedono un’azione istituzionale prossima ai sistemi energetici reali³⁰⁵. In questo senso, la governance locale non costituisce un livello meramente esecutivo, ma un elemento strutturale della governance climatica multilivello, poiché connette la dimensione globale del rischio alla concreta erogazione dei servizi energetici e alla gestione delle infrastrutture³⁰⁶.

L’interazione tra livelli di governo — globale, sovranazionale, nazionale e locale — configura un modello di governance policentrica nel quale ciascun livello svolge funzioni distinte ma complementari. La scienza fornisce la diagnosi globale; il multilateralismo stabilisce gli obiettivi comuni; l’Unione europea e gli Stati trasformano tali obiettivi in strumenti giuridici e investimenti; le amministrazioni territoriali li implementano nelle reti, nei territori e nelle comunità³⁰⁷. È tale architettura multilivello a rendere possibile l’effettività della transizione: in sua assenza, le evidenze scientifiche e gli impegni multilaterali rimarrebbero dichiarazioni prive di capacità trasformativa.

In questa prospettiva, la governance intermedia non è un livello aggiuntivo, ma una condizione necessaria per l’attuazione degli obiettivi globali. Essa rappresenta il punto di raccordo tra la dimensione epistemica del rischio climatico, la produzione di norme sovranazionali e la trasformazione materiale dei sistemi energetici³⁰⁸. La transizione emerge così come un processo

³⁰⁴ La centralità degli Stati deriva dalla ripartizione delle competenze costituzionali e dalla natura settoriale delle politiche climatiche. Sono gli Stati i veri “*implementing actors*” del diritto climatico europeo. Sulla necessità di collegare obiettivi europei a strumenti nazionali in materia di fiscalità, reti energetiche e pianificazione territoriale, cfr. R. Wurzel, J. Connelly, *The European Union as a Leader in International Climate Change Politics*, Routledge, 2010, pp. 92–121.

³⁰⁵ L’azione locale è considerata strutturale per la transizione energetica, poiché le decisioni rilevanti riguardano infrastrutture radicate nei territori: reti elettriche, edifici, mobilità, gestione idrica, sistemi di adattamento. La teoria della “urban climate governance” descrive le città come nodi centrali della transizione. Vd. H. Bulkeley, *Cities and Climate Change*, Routledge, 2013, pp. 34–62.

³⁰⁶ Le regioni e le città svolgono una funzione di raccordo tra reti transnazionali, politiche nazionali e comunità locali. Studi comparativi mostrano come l’effettività della transizione dipenda dalla capacità delle istituzioni locali di integrare politiche eterogenee in strategie territoriali coerenti. Cfr. OECD, *Subnational Governments and Climate Action*, 2022.

³⁰⁷ La governance multilivello è definita dalla distribuzione funzionale delle competenze tra livelli istituzionali, non da una gerarchia formale. Il concetto è elaborato per spiegare sistemi in cui diversi livelli di governo co-producono politiche pubbliche secondo logiche interdipendenti. Vd. L. Hooghe, G. Marks, *Multi-Level Governance and European Integration*, Rowman & Littlefield, 2001, pp. 1–33.

³⁰⁸ La governance intermedia è interpretata come “ponte istituzionale” tra governance globale e governance locale, condizione necessaria per tradurre obiettivi sistemici in processi attuativi concreti. Tale concettualizzazione deriva

istituzionale complesso, impossibile da realizzare esclusivamente “dall’alto” e insostenibile se affidato unicamente all’iniziativa spontanea dei mercati: richiede una governance intermedia capace di integrare conoscenza scientifica, coordinamento normativo e capacità amministrativa³⁰⁹.

dagli studi sulla governance policentrica di Ostrom. *Vd.* E. Ostrom, *A Polycentric Approach to Climate Change*, World Bank Policy Research Working Paper n. 5095, 2009

³⁰⁹ La transizione energetica richiede una combinazione di norme, investimenti, infrastrutture e coordinamento amministrativo che non può essere garantita da un solo livello di governo. La dottrina definisce questo assetto “stitched governance”, ovvero governance cucita tra più livelli. *Cfr.* J. Jordan, D. Huitema, *Policy Innovation in a Polycentric Climate Governance System*, in *Global Environmental Change*, 2014, pp. 757–771.

2.4. La *governance* climatica dell'Unione europea

Il Green Deal europeo può essere qualificato come un quadro strategico che svolge una funzione ordinante all'interno dell'ordinamento dell'Unione, in quanto aggrega in un'unica direzione finalistica politiche settoriali eterogenee, storicamente autonome e caratterizzate da basi giuridiche distinte. La Comunicazione COM(2019) 640, pur avendo natura formale non vincolante, è divenuta il perno concettuale di questa integrazione, poiché attribuisce all'obiettivo della neutralità climatica un ruolo di coordinamento che trascende la tradizionale ripartizione per settori e indirizza l'azione istituzionale verso una trasformazione strutturale dei sistemi produttivi ed energetici dell'Unione³¹⁰.

L'inquadramento del Green Deal come struttura ordinante deriva dall'interpretazione della neutralità climatica quale parametro di integrazione orizzontale tra politiche, categoria ampiamente discussa dalla dottrina dell'Unione europea. Tale parametro opera come criterio di razionalizzazione che vincola l'elaborazione normativa e la programmazione economica alla coerenza con l'obiettivo di lungo periodo fissato dalla Legge europea sul clima. In questa prospettiva, il Green Deal assume la funzione di meccanismo di coordinamento che orienta l'attività legislativa e regolatoria di plurimi settori, quali energia, industria, mercato interno, agricoltura e finanza sostenibile³¹¹.

Il carattere ordinante del Green Deal si manifesta anche nella capacità di strutturare un processo di integrazione regolatoria che non si limita a raccordare politiche esistenti, ma opera come principio organizzativo dell'azione dell'Unione. La neutralità climatica, nella ricostruzione istituzionale emergente, agisce come vincolo esterno al legislatore settoriale, in quanto impone una verifica sistematica della compatibilità degli atti dell'Unione con la traiettoria di decarbonizzazione. Questa integrazione si realizza mediante procedure formali, quali analisi di impatto, consultazioni interservizi e valutazioni ex ante ed ex post, e attraverso strumenti di soft law che consolidano la convergenza delle decisioni tra Direzioni Generali diverse, in particolare quelle competenti per clima, energia, ambiente, mercato interno e concorrenza³¹².

³¹⁰ Sul valore normativo della Comunicazione COM(2019) 640 e sulla sua funzione di quadro strategico, vd. P. Craig, *EU Administrative Law*, Oxford University Press, 2022, pp. 415–419; F. De Cecco, “The EU Green Deal: Some Constitutional Considerations”, *Common Market Law Review*, 2021, pp. 1337–1366. Sulla natura paracostituzionale degli atti strategici della Commissione, cfr. S. Cassese, *La nuova architettura del diritto europeo*, Il Mulino, 2020, pp. 72–79.

³¹¹ Sulla nozione di “parametro orizzontale” e sulla capacità integrativa della neutralità climatica, vd. R. Schütze, *European Union Law*, Oxford University Press, 2021, pp. 305–318. Per un'analisi istituzionale della neutralità climatica come vincolo organizzativo, cfr. European Commission, *Climate Target Plan Impact Assessment*, SWD(2020)176.

³¹² Sulle tecniche di coordinamento interservizi e sul ruolo delle analisi di impatto come strumenti di integrazione regolatoria, vd. M. Chamon, *EU Agencies: Legal and Political Limits to the Transformation of the EU Administration*, Oxford University Press, 2020, pp. 198–205; European Court of Auditors, *Special Report 18/2023: Climate Mainstreaming in the EU Budget*.

L'effetto complessivo è la progressiva trasformazione del Green Deal da piano strategico a struttura di governance capace di subordinare politiche eterogenee a un principio comune. Tale struttura influisce sulla produzione normativa dell'Unione e condiziona l'azione degli Stati membri mediante meccanismi di coordinamento verticale, veicolati dal Regolamento (UE) 2018/1999 sulla governance dell'Unione dell'energia, i quali richiedono la pianificazione decennale delle politiche nazionali e la verifica periodica della loro coerenza con gli obiettivi unionali. In questo quadro, il Green Deal assume un ruolo di ordinamento superiore rispetto alle politiche settoriali, poiché ne definisce l'orientamento complessivo e ne condiziona l'evoluzione nel tempo.

Questo carattere ordinante è rilevante ai fini della presente tesi, nella misura in cui mostra come la transizione energetica non emerga come esito spontaneo di processi tecnologici o di dinamiche di mercato, ma come risultato di un quadro istituzionale strutturato che coordina la normativa europea, le politiche economiche e l'azione pubblica multilivello. La transizione energetica risulta, pertanto, un fenomeno istituzionalmente guidato, la cui traiettoria dipende dalla capacità del Green Deal di operare come schema di riferimento che integra politiche differenti in un percorso di trasformazione coerente.

L'inquadramento della neutralità climatica quale obbligo giuridico di risultato, introdotto dal Regolamento (UE) 2021/1119, attribuisce a tale obiettivo una funzione operativa all'interno dell'ordinamento dell'Unione. La neutralità non si configura come indirizzo programmatico, ma come parametro normativo che condiziona la formazione, l'attuazione e la valutazione delle politiche europee. L'atto legislativo attribuisce all'obiettivo del 2050 una portata vincolante per le istituzioni e definisce un quadro di coerenza che guida l'esercizio delle competenze settoriali, ponendo un limite esterno alla discrezionalità normativa e programmatica³¹³.

Questa configurazione determina l'integrazione sistematica dell'obiettivo climatico nei processi decisionali dell'Unione. La neutralità assume la forma di un vincolo trasversale: ogni iniziativa legislativa o finanziaria deve essere valutata alla luce della sua compatibilità con la traiettoria di riduzione delle emissioni, secondo quanto stabilito dal Regolamento sulla governance dell'Unione dell'energia (Reg. 2018/1999). Tale integrazione opera mediante meccanismi formali e informali: valutazioni di impatto obbligatorie, procedure di coordinamento interservizi e processi di revisione

³¹³ Cfr. C. Kilpatrick, *The Legal Effects of Soft Law in EU Governance*, EUI Working Papers, 2020; vd. European Commission, *Implementing the European Climate Law*, SWD(2021) 601. Per un'analisi sistematica del vincolo derivante dagli obblighi di risultato nel diritto dell'Unione, vd. P. Craig – G. de Búrca, *EU Law: Text, Cases, and Materials*, Oxford University Press, 2021, pp. 321–329.

periodica che permettono di verificare l'allineamento degli atti dell'Unione con gli obiettivi climatici intermedi e finali³¹⁴.

La qualificazione della neutralità quale parametro operativo è collegata alla natura contabile che caratterizza la governance climatica europea. L'ordinamento utilizza tecniche di carbon budgeting, articolate attraverso bilanci emissivi aggregati, traiettorie di riduzione e margini massimi di emissione compatibili con gli obiettivi di mitigazione. Tali strumenti, di derivazione scientifica, sono giuridicizzati mediante la definizione di percorsi vincolanti, che richiedono l'adozione di misure proporzionate alla distanza tra le emissioni attuali e le risultanze dei bilanci emissivi. L'obiettivo intermedio del 2030, e la futura definizione dell'obiettivo 2040, si inseriscono in questa struttura contabile, che rende misurabile la coerenza delle politiche pubbliche rispetto alla traiettoria di neutralità.

Questa trasformazione incide sulla struttura stessa delle politiche dell'Unione. L'obiettivo climatico diviene un criterio di razionalizzazione degli interventi nei settori energia, industria, trasporti, finanza sostenibile, agricoltura e mercato interno. L'effetto è un processo di adeguamento progressivo degli atti dell'Unione, che non deriva da scelte episodiche, ma da un ciclo di policy fondato su pianificazione, verifica e correzione. Tale ciclo, rafforzato dal Reg. 2021/1119, impone una valutazione sistematica degli atti esistenti e futuri, al fine di garantirne la compatibilità con l'obiettivo di lungo periodo. Le istituzioni sono pertanto tenute a strutturare l'azione normativa secondo procedure che assicurino la coerenza tra finalità climatiche e strumenti legislativi, programmatori e finanziari³¹⁵.

La rilevanza della neutralità climatica quale parametro operativo emerge anche sul piano economico e infrastrutturale. La prevedibilità normativa connessa a tale parametro condiziona le decisioni di investimento pubblico e privato, poiché definisce un orientamento stabile che riduce l'incertezza regolatoria. L'allineamento dei piani industriali, energetici e finanziari agli obiettivi climatici diviene condizione per l'accesso ai fondi europei, per la definizione delle priorità di investimento e per la qualificazione di attività economiche come sostenibili ai sensi della Taxonomy e della Sustainable Finance Strategy³¹⁶.

³¹⁴ Vd. F. Bassan, *The EU Energy Union Governance Regulation*, *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 2020, pp. 351–372. Sulle procedure di coordinamento interservizi e integrazione orizzontale delle politiche, cfr. M. Chamon, *EU Agencies*, Oxford University Press, 2020, pp. 198–205.

³¹⁵ Cfr. European Court of Auditors, *Special Report 18/2023: Climate Mainstreaming in the EU Budget*.

³¹⁶ Cfr. NGFS, *Climate-related macrofinancial risks*, 2022; vd. European Commission, *Strategy for Financing the Transition to a Sustainable Economy*, COM(2021) 390. Per un'analisi critica dell'impatto sui mercati finanziari, vd. D. Busch – G. Ferrarini (eds.), *Regulation of the EU Financial Markets*, Oxford University Press, 2022.

L'integrazione della neutralità nei processi decisionali dell'Unione ha implicazioni per la presente tesi. La configurazione dell'obiettivo climatico come parametro operativo mostra che la transizione energetica, nel contesto europeo, non deriva da processi spontanei di sostituzione tecnologica, ma da un insieme di vincoli giuridici che orientano in modo sistematico la regolazione e la pianificazione. La struttura contabile della neutralità conferma inoltre che la transizione si sviluppa come processo istituzionalizzato, nel quale la dimensione energetica è integrata all'interno di un quadro più ampio che comprende aspetti scientifici, economici e finanziari³¹⁷.

2.4.1 Fondamenti giuridici della politica clima-energia dell'Unione

La struttura giuridica della politica europea in materia di clima ed energia si fonda su un insieme di basi primarie del Trattato che definiscono il perimetro, la finalità e le modalità dell'azione dell'Unione. Queste basi non operano come normative autonome, ma come elementi di un sistema integrato che consente di articolare la transizione energetica come processo istituzionalizzato. L'analisi dei fondamenti giuridici è necessaria per chiarire che la transizione energetica europea non deriva da dinamiche tecnologiche spontanee, ma da un quadro normativo stratificato che ordina la produzione legislativa e condiziona la discrezionalità degli Stati membri.

La politica ambientale costituisce il primo pilastro della disciplina europea in materia di decarbonizzazione. Gli artt. 191–193 TFUE stabiliscono i principi generali che orientano l'azione dell'Unione: prevenzione, precauzione, correzione alla fonte e responsabilità secondo il principio “chi inquina paga”. Tali principi costituiscono il nucleo assiologico che ha legittimato, nelle prime fasi dell'integrazione, l'adozione di atti volti alla riduzione delle emissioni industriali, al controllo dell'inquinamento atmosferico e alla protezione delle matrici ambientali³¹⁸.

L'evoluzione successiva ha mostrato che la politica ambientale da sola non è sufficiente a sostenere una trasformazione strutturale del sistema energetico, ma rappresenta comunque la base normativa da cui discende la possibilità dell'Unione di adottare misure settoriali che incidono su fonti, processi produttivi e attività economiche ad elevato impatto emissivo. La politica ambientale fornisce, quindi, il primo livello di competenza che consente all'Unione di intervenire sui presupposti materiali della transizione.

L'art. 194 TFUE ha introdotto una base giuridica autonoma dedicata all'energia, articolata attorno a quattro obiettivi: sicurezza dell'approvvigionamento, buon funzionamento del mercato dell'energia, promozione dell'efficienza energetica e sviluppo delle energie rinnovabili. La norma attribuisce

³¹⁷ Per una prospettiva sistematica sulla funzione degli obblighi climatici nella trasformazione dei settori energetici, vd. S. Cassese, *La nuova architettura del diritto europeo*, Il Mulino, 2020, pp. 121–138; cfr. L. Hancher – A. de Hauteclocque, *Electricity Market Design in the EU*, Oxford University Press, 2021.

³¹⁸ Per l'evoluzione storica, vd. Commissione europea, *Environmental Implementation Review*, 2022

all'Unione una competenza condivisa che consente l'adozione di direttive e regolamenti relativi alle infrastrutture, ai mercati elettrici e ai meccanismi di sostegno alla generazione da fonti rinnovabili. Questa base giuridica, pur riconoscendo esplicitamente agli Stati membri il potere di determinare il proprio mix energetico, permette interventi normativi di ampia portata, che incidono sulle condizioni tecniche e regolatorie dell'accesso alle reti, sui procedimenti autorizzativi e sulla pianificazione dei sistemi energetici nazionali. L'art. 194 TFUE costituisce così la sede normativa che consente la costruzione di un quadro comune in materia di energie rinnovabili ed efficienza energetica, elementi centrali della transizione.

Il terzo fondamento è rappresentato dall'art. 114 TFUE, che disciplina l'armonizzazione per il funzionamento del mercato interno. Questa norma è stata impiegata per una parte significativa della legislazione clima-energia, inclusi gli standard tecnici, le prescrizioni relative alle emissioni dei veicoli, la regolazione degli impianti industriali e, soprattutto, il sistema europeo di scambio delle emissioni (ETS). In tale prospettiva, la decarbonizzazione non è trattata unicamente come materia ambientale o energetica, ma come elemento indispensabile alla corretta allocazione delle risorse e alla prevenzione di distorsioni nel mercato unico.

L'art. 114 TFUE consente di attribuire alla disciplina climatica una dimensione economica e competitiva, nella quale la riduzione delle emissioni viene integrata nelle condizioni di esercizio delle attività produttive. Il ricorso a questa base giuridica ha accompagnato l'estensione degli obblighi climatici ai settori industriali e ha favorito la creazione di un quadro normativo uniforme che evita frammentazioni regolatorie tra Stati membri.

L'azione europea si caratterizza per l'integrazione progressiva delle tre basi giuridiche, che operano come un sistema composto. L'intersezione tra artt. 191–193, 194 e 114 TFUE consente di costruire una disciplina coordinata, nella quale gli obiettivi climatici influenzano direttamente la regolazione dei mercati, delle infrastrutture e delle tecnologie energetiche. La letteratura giuridica europea qualifica questa integrazione come un'evoluzione verso una “governance multi-fonte”, in cui l'effettività dell'azione dipende dalla combinazione di politiche ambientali, energetiche e industriali³¹⁹.

Questa integrazione produce effetti ordinatori significativi: consente alla Commissione di proporre atti che attraversano più settori, impone agli Stati membri di adottare misure coerenti con gli obiettivi dell'Unione e permette di costruire un quadro regolatorio capace di orientare i mercati verso tecnologie e modelli energetici compatibili con la neutralità climatica.

³¹⁹ Sull'integrazione giuridica multisettoriale, cfr. R. Schütze, *European Union Law*, Oxford University Press, 2021, pp. 310–315. Vd. G. Markovitsi – S. Oberthür, “EU Climate and Energy Governance”, *Climate Policy*, 2020, pp. 731–748.

Le basi giuridiche analizzate acquisiscono coerenza sistemica attraverso la qualificazione della neutralità climatica come obbligo di risultato, già discussa nel Capitolo 1. La neutralità, in quanto obiettivo derivante dall'Accordo di Parigi e tradotto nel diritto dell'Unione, svolge una funzione di integrazione orizzontale che collega le competenze ambientali, energetiche e di mercato interno, trasformandole in componenti di un'unica architettura regolatoria.

La natura contabile dell'obiettivo – basata su carbon budgets, traiettorie emissive e margini massimi di compatibilità – introduce nel sistema europeo una logica di controllo e verifica che si innesta sulle basi primarie dei Trattati e condiziona l'azione normativa e programmatica delle istituzioni. La neutralità climatica diviene pertanto elemento di razionalizzazione sistemica del diritto clima-energia.

Il pacchetto legislativo “Fit for 55” costituisce l'insieme coordinato di interventi attraverso cui l'Unione europea traduce l'obbligo giuridico della neutralità climatica in una sequenza vincolante di riforme dei sistemi energetici e industriali. Esso non opera come un aggiornamento settoriale, ma come un dispositivo normativo complesso destinato a modificare le condizioni materiali, economiche e amministrative della produzione, distribuzione e gestione dell'energia, assicurando la convergenza dell'azione pubblica verso la traiettoria definita dalla Legge europea sul clima³²⁰.

La prima direttrice del pacchetto riguarda la riforma degli strumenti destinati a internalizzare il costo della CO₂. Il Sistema europeo di scambio delle emissioni (EU ETS) viene trasformato in un meccanismo capace di produrre un prezzo del carbonio coerente con i margini residui dei bilanci emissivi europei, mediante una riduzione accelerata del tetto massimo delle emissioni, l'ampliamento dei settori regolati, il progressivo superamento delle quote gratuite e il rafforzamento dei meccanismi di stabilità del mercato. In tal modo, il prezzo della CO₂ assume la natura di parametro normativo sistemico, destinato a orientare le decisioni industriali e infrastrutturali all'interno dei settori regolati³²¹.

L'internalizzazione del costo della CO₂ viene estesa ai settori non ETS attraverso la revisione della Effort Sharing Regulation, che attribuisce agli Stati membri obblighi differenziati di riduzione delle emissioni nei comparti non coperti dal mercato regolato. Parallelamente, il Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) estende il principio di internalizzazione alla dimensione esterna del mercato unico, imponendo obblighi di compensazione per le emissioni incorporate nei beni

³²⁰ Cfr. *European Commission, “Fit for 55”: delivering the EU’s 2030 Climate Target* (COM(2021) 550–571). La dottrina ricostruisce il pacchetto come struttura di implementazione dell'obbligo di risultato derivante dal Reg. (UE) 2021/1119, caratterizzato da coordinamento orizzontale e revisione integrata degli atti settoriali. Vd. P. Craig – G. de Búrca, *EU Law*, Oxford University Press, 2021, pp. 736–744; vd. S. De Sadeleer, *EU Environmental Law*, Oxford University Press, 2020, pp. 215–240.

³²¹ Vd. J. Ellerman – F. Convery – C. de Perthuis, *Pricing Carbon*, Cambridge University Press, 2010, spec. capp. 2–4. Sul rafforzamento della Market Stability Reserve e la riduzione del cap, cfr. Direttiva (UE) 2023/959.

importati e prevenendo effetti distorsivi derivanti da differenziali regolatori. La combinazione di tali strumenti conferma che il prezzo del carbonio non è un elemento isolato, ma una tecnica mediante cui l'ordinamento integra la dimensione climatica nella disciplina dell'energia, dell'industria e del commercio³²².

La seconda direttrice riguarda il coordinamento tra gli strumenti economici sopra descritti e la regolazione settoriale in materia di energia. Il pacchetto Fit for 55 opera come struttura che collega l'internalizzazione del costo della CO₂ con la disciplina delle fonti rinnovabili, dell'efficienza energetica, del mercato elettrico, dell'uso del suolo e dei trasporti. Tale coordinamento presenta una natura giuridica: esso assicura che la pressione derivante dalle misure di carbon pricing sia integrata con interventi su reti, autorizzazioni, tariffe e procedure amministrative, necessari affinché gli obblighi di riduzione possano essere attuati in modo ordinato e compatibile con la sicurezza del sistema energetico.

Fit for 55 non attribuisce all'ETS un ruolo esclusivo, ma inserisce la formazione del prezzo del carbonio in un quadro istituzionale destinato a incidere sulle infrastrutture e sui processi regolatori. La disciplina delle autorizzazioni per impianti rinnovabili, la riforma del dispacciamento, il rafforzamento degli obblighi di pianificazione delle reti e l'aggiornamento della disciplina sugli standard emissivi dei veicoli sono esempi di tale integrazione. L'effetto è la convergenza tra strumenti economici e tecniche regolatorie, che operano congiuntamente nella determinazione delle condizioni che rendono possibile la decarbonizzazione dei sistemi energetici³²³.

La combinazione degli strumenti introdotti dal pacchetto produce effetti sistemici che si manifestano lungo l'intera filiera energetica. Nel settore elettrico, l'integrazione del prezzo della CO₂ nella disciplina del dispacciamento modifica il merito economico degli impianti, anticipando l'uscita progressiva delle tecnologie fossili e consolidando la competitività relativa della generazione rinnovabile. Nei settori industriali, il carbon price diventa un fattore di pianificazione, poiché incide sui costi marginali e sull'orizzonte degli investimenti, inducendo la riconversione tecnologica e la progressiva sostituzione delle tecnologie ad alta intensità emissiva.

Tali effetti sono rafforzati dagli strumenti di sostegno contenuti nel pacchetto, tra cui l'Innovation Fund e le misure dedicate ai settori ad alta intensità energetica. Essi non alterano la natura obbligatoria della traiettoria europea, ma ne assicurano l'operatività, rendendo compatibile la

³²² Cfr. Regolamento (UE) 2023/857 (ESR). Sul CBAM come strumento di allineamento esterno del prezzo del carbonio, vd. Regolamento (UE) 2023/956 e A. Matthews, "Carbon Leakage and Trade Regulation", *Journal of Environmental Law*, 2022, pp. 1–25. Per la valutazione sistemica, vd. European Court of Auditors, *Special Report 18/2023*.

³²³ Cfr. G. Comandé, M. Peeters (a cura di), *Climate Law in EU Member States*, cit., pp. 120–145. Sull'integrazione tra ETS, disciplina delle rinnovabili, efficienza e mercato elettrico, vd. Commissione europea, *Climate Target Plan Impact Assessment* (SWD(2020) 176), sez. 3–5.

crescente pressione regolatoria con la necessità di mantenere la stabilità economica e finanziaria dei settori interessati³²⁴.

2.4.2. Strumenti settoriali per la trasformazione dei sistemi energetici

Le direttive sulla promozione delle energie rinnovabili configurano un insieme di diritti soggettivi che ridefinisce la posizione degli utenti del sistema elettrico all'interno dell'ordinamento europeo. La normativa riconosce, in particolare, la facoltà di produrre energia da fonti rinnovabili, consumarla direttamente e immettere in rete l'eventuale eccedenza, in condizioni non discriminatorie e secondo criteri tecnici trasparenti. Questo assetto giuridico modifica l'impostazione tradizionale dei sistemi elettrici, storicamente organizzati su modelli centralizzati di generazione e su una netta separazione tra produttori e consumatori³²⁵.

I diritti attribuiti agli utenti non si esauriscono in un semplice riconoscimento formale, ma presuppongono l'obbligo, in capo agli Stati membri, di istituire condizioni normative e amministrative idonee a garantirne l'effettiva esercitabilità. Ciò include la predisposizione di procedure autorizzative semplificate, l'eliminazione di restrizioni ingiustificate e l'adozione di regole di accesso alla rete fondate sui principi di trasparenza, proporzionalità e non discriminazione³²⁶. Il quadro delineato dalle direttive RED II e RED III attribuisce ai gestori di rete obblighi di pubblicazione delle condizioni di connessione, di motivazione in caso di diniego e di predisposizione di criteri tecnici verificabili, al fine di evitare condotte discriminatorie o effetti escludenti.

Questo insieme di diritti e obblighi contribuisce a strutturare un regime di accesso aperto che si fonda su una logica di armonizzazione minima. Le direttive non impongono un modello uniforme di organizzazione del settore elettrico, ma stabiliscono una soglia di tutela che gli Stati membri devono rispettare per garantire che l'ingresso di nuovi operatori non sia ostacolato da barriere amministrative o tecniche. In questa prospettiva, la disciplina europea delle rinnovabili non opera come strumento settoriale isolato, ma come componente di una regolazione multilivello che integra l'accesso alla produzione energetica all'interno del funzionamento complessivo del mercato interno.

³²⁴ Vd. European Investment Bank, *Annual Climate Report 2023*; NGFS, *Climate-related macrofinancial risks*, 2022. Per gli effetti sul settore elettrico, cfr. ACER, *Market Monitoring Report 2023*, vol. Electricity Wholesale Markets.

³²⁵ Sul riconoscimento dei diritti degli utenti attivi e sulla trasformazione della posizione giuridica dei consumatori nel mercato elettrico, vd. H. Schepel, *The Constitution of Private Governance*, Hart Publishing, 2005, pp. 210–234.

³²⁶ Sulla natura dei principi di trasparenza, proporzionalità e non discriminazione nel diritto dell'energia dell'Unione, vd. P. Craig – G. De Búrca, *EU Law*, Oxford University Press, 2021, pp. 1120–1135; cfr. Commissione europea, *Guidance on RED II Implementation*, SWD(2021) 620.

La disciplina europea sull'efficienza energetica introduce il principio "Energy Efficiency First" quale criterio organizzativo che orienta l'esercizio delle competenze normative e regolatorie dell'Unione e degli Stati membri. Il principio richiede che, nell'elaborazione delle politiche energetiche, nella pianificazione infrastrutturale e nella regolazione dei mercati, siano valutate prioritariamente le soluzioni che consentono una riduzione del fabbisogno energetico rispetto a quelle basate sull'incremento della capacità di produzione³²⁷.

Sul piano concettuale, il principio opera come regola di preferenza: esso impone di considerare gli interventi di efficienza energetica quali strumenti suscettibili di produrre effetti equivalenti o superiori rispetto alle misure di espansione dell'offerta. Questa impostazione deriva dalla ricostruzione economica e giuridica dell'efficienza quale componente strutturale della transizione energetica, in quanto consente di ridurre la domanda complessiva e di facilitare l'integrazione della generazione da fonti rinnovabili non programmabili. Il principio, nella sua formulazione normativa, assume una dimensione operativa mediante l'obbligo, per gli Stati membri, di conseguire obiettivi annuali di risparmio energetico e di adottare misure verificabili e permanenti nei settori con maggiore intensità di consumo³²⁸.

L'inserimento dell'"Efficiency First" nel quadro regolatorio europeo produce effetti rilevanti sulla pianificazione delle infrastrutture. Gli Stati sono tenuti a dimostrare che le decisioni relative a nuove capacità produttive, a progetti di rete o a interventi infrastrutturali siano precedute da una valutazione comparativa degli interventi di efficienza energetica disponibili e tecnicamente idonei. Il principio opera, dunque, come vincolo organizzativo che condiziona la programmazione delle reti, la definizione degli investimenti e l'elaborazione delle strategie nazionali di lungo periodo.

La disciplina dell'efficienza energetica incide infine sui rapporti tra operatori economici e sistema regolatorio. I sistemi di obbligo a carico dei fornitori di energia e degli operatori dei servizi energetici attribuiscono a tali soggetti una responsabilità diretta nel conseguimento dei risparmi energetici, configurando un'allocatione degli oneri che integra la logica del mercato con la finalità pubblica della riduzione della domanda. In questo contesto, l'efficienza energetica assume una funzione strutturale nella transizione, poiché riduce i costi complessivi del sistema, facilita l'integrazione delle rinnovabili e contribuisce alla stabilità del sistema elettrico in presenza di crescente generazione distribuita.

³²⁷ Per la ricostruzione giuridica e istituzionale del principio "energy efficiency first", vd. European Court of Auditors, *Special Report 01/2022 – Energy Efficiency*, sez. 2–3; cfr. S. Oberthür, "Hardening the Soft: The EU's Climate Governance Architecture", *Regulation & Governance*, 2021.

³²⁸ Sul ruolo degli obblighi annuali di risparmio e sulla loro funzione sistemica nella politica energetica europea, vd. J. Hancher – A. de Hauteclocque – M. Sadowska (eds.), *Capacity Mechanisms in the EU Energy Market*, Oxford University Press, 2020, pp. 98–121; cfr. European Commission, *Energy Efficiency Directive – Impact Assessment*, SWD(2021) 623.

La disciplina europea attribuisce alla pianificazione delle reti elettriche una funzione strutturale nella trasformazione dei sistemi energetici. Le direttive sulle energie rinnovabili e l'evoluzione del quadro regolatorio del mercato elettrico richiedono agli Stati membri e ai gestori dei sistemi di trasmissione e distribuzione la predisposizione di piani di sviluppo delle reti capaci di integrare volumi crescenti di generazione da fonti variabili, di connessioni distribuite e di flussi bidirezionali³²⁹. La pianificazione assume, in questo contesto, la natura di obbligo normativo volto a garantire che l'infrastruttura esistente evolva in coerenza con gli obiettivi di decarbonizzazione e con la crescente elettrificazione dei consumi.

La regolazione europea impone che i piani di sviluppo delle reti siano elaborati secondo criteri di trasparenza, coordinamento e capacità di risposta alle esigenze di integrazione delle rinnovabili non programmabili. I gestori sono tenuti a individuare vincoli, congestioni e necessità di ampliamento, nonché a giustificare gli interventi programmati mediante analisi tecniche e valutazioni di adeguatezza dell'infrastruttura esistente. Il processo di pianificazione è inoltre soggetto al controllo delle autorità di regolazione nazionali, che verificano la coerenza dei piani con le priorità del mercato interno e con gli obiettivi della politica energetica europea³³⁰.

La disciplina delle condizioni di accesso alla rete svolge una funzione complementare a quella della pianificazione. Essa richiede che le richieste di connessione siano trattate secondo regole oggettive e non discriminatorie, fondate su criteri tecnici predeterminati e comunicati agli utenti. I gestori sono obbligati a pubblicare informazioni aggiornate sulle capacità disponibili, sulle condizioni di connessione e sui tempi di realizzazione degli interventi necessari. Il quadro normativo europeo introduce inoltre la possibilità di ricorrere a procedure accelerate o prioritarie per i progetti che contribuiscono significativamente agli obiettivi climatici e di sicurezza energetica.

La correlazione tra pianificazione delle reti e condizioni di accesso produce un effetto sistemico: le reti non rappresentano più un elemento neutrale dell'infrastruttura energetica, ma una componente attiva del processo di decarbonizzazione. Esse determinano la possibilità effettiva di immettere energia rinnovabile, di sviluppare modelli di generazione distribuita e di integrare nuovi servizi quali la flessibilità, l'accumulo e la gestione della domanda. In questo senso, la pianificazione e la regolazione delle reti costituiscono strumenti attraverso i quali l'Unione modella i presupposti materiali della transizione energetica.

³²⁹ Sulla funzione giuridica della pianificazione delle reti nel diritto dell'energia dell'Unione, vd. J. Scott – T. Tridimas, *EU Energy Law*, Oxford University Press, 2021, pp. 402–425.

³³⁰ Per l'analisi del ruolo delle autorità nazionali di regolazione nella verifica dei piani di sviluppo delle reti, vd. A. Johnston – G. Block, "Balancing Markets and Climate Objectives in EU Electricity Law", *Common Market Law Review*, 2020, pp. 1123–1154; cfr. ACER, *Monitoring Report on the Internal Electricity Market 2023*, vol. I.

L'evoluzione della disciplina europea in materia di autorizzazioni per gli impianti rinnovabili risponde alla necessità di superare i vincoli amministrativi che ostacolano lo sviluppo della capacità installata. Le direttive RED II e RED III prevedono l'obbligo, per gli Stati membri, di garantire che le procedure autorizzative siano strutturate secondo criteri di proporzionalità, trasparenza e durata limitata, al fine di ridurre l'incertezza regolatoria e di accelerare la realizzazione degli impianti³³¹.

La normativa definisce tempi massimi per la conclusione delle procedure, introduce sportelli unici e prescrive la digitalizzazione dei processi amministrativi. Essa richiede altresì che gli Stati individuino "aree idonee" per lo sviluppo delle rinnovabili, nelle quali le valutazioni ambientali e le autorizzazioni siano accelerate e basate su una verifica preliminare della compatibilità territoriale. Questo sistema modifica profondamente la relazione tra amministrazione e operatori economici, poiché trasferisce all'autorità pubblica l'onere di predisporre il quadro territoriale e procedurale necessario alla realizzazione degli impianti, attenuando asimmetrie informative e incertezze operative.

Le disposizioni europee richiedono inoltre un coordinamento tra valutazioni ambientali, pianificazione territoriale e disciplina settoriale dell'energia. La semplificazione autorizzativa non si limita a ridurre la durata delle procedure, ma implica una razionalizzazione delle valutazioni che incide sull'intero ciclo amministrativo, al fine di evitare duplicazioni, sovrapposizioni e contrasti tra norme. La definizione di criteri uniformi per l'individuazione delle aree idonee costituisce, in tale prospettiva, una tecnica di programmazione che facilita la realizzazione delle infrastrutture energetiche rinnovabili.

L'effetto sistemico delle misure di semplificazione consiste nella trasformazione dell'attività autorizzativa da possibile fattore di blocco della transizione energetica a componente organizzativa del processo di decarbonizzazione. La previsione di termini certi, la trasparenza delle informazioni e la definizione preventiva delle condizioni ambientali riducono il rischio regolatorio, favoriscono la riduzione dei costi di investimento e velocizzano la sostituzione della capacità termoelettrica con impianti a emissioni nulle. L'assetto derivante dalle direttive configura l'autorizzazione non come un atto isolato, ma come elemento di una regolazione integrata che collega obiettivi climatici, pianificazione territoriale e sviluppo infrastrutturale.

L'evoluzione del quadro regolatorio europeo attribuisce alla modernizzazione delle reti elettriche e allo sviluppo dei servizi di flessibilità un ruolo centrale nella trasformazione dei sistemi energetici.

³³¹ Sulla disciplina della semplificazione autorizzativa per le rinnovabili e sulle sue implicazioni amministrative, vd. L. Hancher – A. de Hauteclocque, *State Aid and the Energy Transition*, Hart Publishing, 2020, pp. 139–167; cfr. Commissione europea, *Guidance on Accelerating Permitting for Renewable Energy*, COM(2022) 591.

La crescente integrazione delle fonti rinnovabili non programmabili, la diffusione dell'autoconsumo e l'emergere di nuovi carichi elettrici associati all'elettrificazione dei consumi richiedono infrastrutture capaci di garantire stabilità, capacità di risposta e gestione dinamica dei flussi energetici³³². In questa prospettiva, le reti non svolgono più una funzione meramente trasmissiva, ma assumono una dimensione attiva, necessaria per bilanciare produzione e domanda in un contesto caratterizzato da elevata variabilità.

La normativa europea promuove lo sviluppo delle smart grids attraverso obblighi di pianificazione, investimenti mirati e regimi regolatori che incentivano l'adozione di tecnologie di monitoraggio, automazione e controllo. I gestori dei sistemi di distribuzione devono predisporre piani che evidenzino gli interventi necessari per integrare generazione distribuita, sistemi di accumulo e servizi di risposta della domanda, coordinati con le previsioni dei Piani nazionali per l'energia e il clima e con gli obiettivi europei di integrazione delle rinnovabili³³³.

La disciplina della flessibilità e della gestione attiva della domanda rappresenta un ulteriore elemento strutturale. Il quadro europeo prevede che gli utenti finali, individuali o aggregati, possano offrire servizi di flessibilità attraverso meccanismi di mercato, riducendo o modificando il proprio profilo di consumo in risposta ai segnali di prezzo o alle esigenze del sistema. Gli Stati membri devono predisporre mercati della flessibilità aperti e non discriminatori, in grado di valorizzare tali servizi come risorse utili a garantire l'equilibrio del sistema elettrico e a ridurre la necessità di investimenti infrastrutturali tradizionali³³⁴.

L'introduzione dei servizi di flessibilità è collegata al processo di liberalizzazione del mercato elettrico e alla separazione delle funzioni tra operatori di rete e soggetti attivi nel mercato. La regolazione richiede che l'accesso ai mercati di flessibilità avvenga secondo regole trasparenti e che gli operatori di sistema non discriminino tra fornitori diversi. Questa struttura giuridica consente di trasformare la gestione della domanda da elemento passivo a componente programmabile del sistema energetico.

³³² Sulle implicazioni giuridiche della digitalizzazione delle reti e dell'integrazione delle fonti variabili, vd. L. Hancher e A. Papaconstantinou, *The Evolving Role of Distribution System Operators in EU Electricity Markets, Energy Policy*, 2021, pp. 113–134; cfr. ACER, *Framework Guidelines on Electricity Grid Connection*, 2020.

³³³ Per la configurazione regolatoria dei piani di sviluppo delle reti e il loro allineamento ai PNEC, vd. A. Johnston e G. Block, *Electricity Network Planning under EU Climate Governance*, *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 2022, pp. 201–229; cfr. Commissione europea, *Guidance on Network Development Planning*, 2023.

³³⁴ Sul ruolo giuridico dei mercati della flessibilità e sulla partecipazione degli utenti finali, vd. S. Stoft e J. Bushnell, *Electricity Markets: Designing for Reliability and Efficiency*, MIT Press, 2019, pp. 275–310; cfr. Council of European Energy Regulators (CEER), *Flexibility Use at Distribution Level*, 2022.

L'impatto delle reti intelligenti e della flessibilità si estende anche al governo dei flussi di energia nelle comunità energetiche e nei modelli di autoconsumo collettivo. La possibilità di condividere energia, di partecipare ai mercati della flessibilità e di utilizzare sistemi di accumulo distribuito richiede reti capaci di operare con granularità, affidabilità e interoperabilità. In questo senso, la disciplina europea colloca le reti intelligenti come infrastruttura essenziale per la realizzazione di forme di partecipazione dal basso e di gestione distribuita dell'energia.

Il principio "Energy Efficiency First" costituisce un elemento fondamentale dell'assetto regolatorio europeo, in quanto stabilisce che le decisioni relative alla pianificazione energetica, alla progettazione delle infrastrutture e all'elaborazione delle politiche pubbliche devono considerare con priorità le soluzioni che consentono di ridurre il fabbisogno energetico o di migliorare l'efficienza nell'uso dell'energia³³⁵. Questo principio opera come criterio ordinatore che richiede la valutazione sistematica delle alternative disponibili, ponendo l'efficienza energetica come opzione preferenziale rispetto alla realizzazione di nuove capacità produttive o infrastrutturali.

La sua funzione giuridica non si esaurisce in una raccomandazione programmatica, ma si traduce in un vincolo procedurale che impone alle autorità pubbliche e ai gestori delle infrastrutture di dimostrare, attraverso analisi costi-benefici, che le decisioni adottate siano compatibili con la riduzione dei consumi. L'EE1st si applica ai settori dell'edilizia, dei trasporti, dell'industria e delle reti energetiche, incidendo sull'intero ciclo di pianificazione e investimento. Esso richiede che gli interventi di riqualificazione, digitalizzazione e gestione efficiente dei flussi energetici siano valutati prima dell'espansione della capacità installata³³⁶.

L'integrazione del principio nell'ordinamento europeo implica che la crescita delle rinnovabili e l'elettrificazione dei consumi siano accompagnate da una riduzione strutturale della domanda. Il principio assume inoltre rilievo nella valutazione delle misure di sostegno finanziario, poiché condiziona l'accesso a fondi europei all'adozione di soluzioni efficienti e all'esclusione degli investimenti che non risultino compatibili con la traiettoria di decarbonizzazione. La dimensione giuridica del principio si manifesta nella sua capacità di orientare la pianificazione a lungo termine delle infrastrutture e di collegare la politica climatica con le politiche economiche, industriali e territoriali.

³³⁵ Per una definizione analitica del principio EE1st, vd. European Commission, *Recommendation on Energy Efficiency First* (EU) 2021/1749; cfr. F. Sioshansi, "Energy Efficiency and the Energy Transition", *Utilities Policy*, 2020, pp. 101–118.

³³⁶ Sul ruolo del principio nelle valutazioni costi-benefici e nella programmazione infrastrutturale, vd. M. Roggenkamp – C. Redgwell (eds.), *EU Energy Law and Policy*, Oxford University Press, 2021, pp. 350–371; cfr. European Investment Bank, *Energy Efficiency First in Project Appraisal*, 2022.

Sul piano concettuale, il principio riflette una gerarchia delle priorità che assegna all'efficienza un ruolo di riduzione dei costi economici, degli impatti ambientali e dei fabbisogni infrastrutturali. Nel quadro europeo, il principio diviene componente dell'integrazione orizzontale tra politiche e parte essenziale della razionalità regolatoria volta a garantire che la decarbonizzazione avvenga secondo criteri di sostenibilità e proporzionalità.

2.4.3. L'Unione europea come investitore e regolatore del capitale

L'ordinamento dell'Unione europea attribuisce alla dimensione finanziaria un ruolo costitutivo nella realizzazione della transizione energetica. La riconversione dei sistemi energetici, la diffusione delle tecnologie a basse emissioni e la trasformazione delle infrastrutture richiedono volumi di capitale che non possono essere generati spontaneamente dai mercati. L'azione dell'Unione integra, pertanto, una duplice funzione: da un lato, opera come investitore, mobilitando risorse pubbliche attraverso strumenti finanziari dedicati; dall'altro, agisce come regolatore del capitale, modellando il comportamento degli operatori mediante regole che definiscono quali attività economiche siano compatibili con la traiettoria climatica e quali strumenti finanziari debbano essere orientati verso obiettivi di decarbonizzazione³³⁷.

Il quadro europeo prevede una pluralità di strumenti destinati alla mobilitazione degli investimenti necessari per la transizione. Il programma Next Generation EU, articolato nel Meccanismo per la Ripresa e la Resilienza, costituisce il principale canale di finanziamento per interventi su reti energetiche, efficienza, decarbonizzazione industriale e sviluppo di tecnologie pulite. La struttura giuridica di tale strumento stabilisce che una quota significativa delle risorse sia destinata direttamente a misure connesse alla transizione verde, vincolando gli Stati membri all'adozione di riforme e investimenti coerenti con la traiettoria climatica dell'Unione³³⁸.

Accanto al Next Generation EU opera InvestEU, il cui obiettivo consiste nel mobilitare capitale privato mediante garanzie europee su progetti ritenuti strategici per la transizione energetica. La funzione giuridica di InvestEU è duplice: riduce il rischio percepito dagli investitori privati e orienta la selezione dei progetti verso attività compatibili con gli obiettivi climatici, grazie a criteri di ammissibilità che riflettono i parametri della finanza sostenibile adottati dall'Unione.

³³⁷ Sulla duplice funzione dell'Unione come investitore e regolatore del capitale, vd. cfr. E. Ferran, *European Financial Regulation*, Oxford University Press, 2021, pp. 215–263; vd. European Commission, *Sustainable Finance Strategy*, 2021.

³³⁸ Sulla struttura giuridica del Next Generation EU e sui vincoli climatici connessi al Meccanismo per la Ripresa e la Resilienza, vd. M. Dawson – A. Bobic, “From EMU to Energy Union? The Legal-Political Architecture of the EU Recovery Plan”, *Common Market Law Review*, 2022, pp. 103–140.

Il Just Transition Mechanism rappresenta, invece, uno strumento finalizzato a governare la dimensione distributiva della transizione, in particolare nelle regioni maggiormente dipendenti da attività ad alta intensità di carbonio. Esso comprende un fondo dedicato, un meccanismo di prestito per gli enti pubblici e un'area di InvestEU riservata ai territori in transizione. Tale struttura conferma l'integrazione tra obiettivi climatici e politiche di coesione, rafforzando l'aspetto territoriale della transizione energetica.

La dimensione regolatoria della finanza sostenibile rappresenta un pilastro strutturale dell'azione europea. L'adozione della EU Taxonomy, del Regolamento sulla disclosure finanziaria (SFDR) e della Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) definisce un sistema integrato che stabilisce criteri oggettivi per la classificazione delle attività economiche e regole obbligatorie per la comunicazione degli impatti ambientali e climatici delle imprese³³⁹.

Dal punto di vista giuridico, tali strumenti svolgono una funzione ordinatrice: determinano quando un'attività possa essere considerata sostenibile, come debbano essere rendicontati i rischi e gli impatti legati al clima e quali informazioni debbano essere comunicate agli investitori. La finalità è ridurre le asimmetrie informative, prevenire il rischio di greenwashing e indirizzare i flussi finanziari verso attività coerenti con la neutralità climatica. Questo complesso normativo non si limita a disciplinare il comportamento degli intermediari finanziari, ma condiziona l'intera programmazione industriale ed energetica, poiché l'accesso al capitale diventa subordinato alla conformità ai criteri climatici europei.

La trasformazione dei sistemi produttivi richiede strumenti dedicati, in grado di sostenere tecnologie emergenti e investimenti ad alta intensità di capitale. L'Innovation Fund, finanziato mediante la vendita delle quote ETS, sostiene progetti innovativi nei settori dell'idrogeno, della cattura e stoccaggio del carbonio, delle industrie ad alta intensità energetica e delle rinnovabili avanzate. L'utilizzo di risorse derivanti dal prezzo della CO₂ conferma la funzione economico-giuridica dell'ETS come meccanismo di finanziamento della transizione, oltre che come strumento di regolazione ambientale³⁴⁰.

L'assetto europeo comprende inoltre strumenti di prestito e garanzia destinati alle imprese, con particolare riferimento ai settori industriali esposti ai costi della decarbonizzazione. La Banca

³³⁹ Per una sistematizzazione della disciplina europea della finanza sostenibile, vd. P. Craig – G. de Búrca, *EU Law*, Oxford University Press, 2020, pp. 825–846; cfr. High-Level Expert Group on Sustainable Finance, *Final Report*, 2018.

³⁴⁰ Sul ruolo dell'Innovation Fund e sulla funzione allocativa dei proventi ETS, vd. S. Comello – S. Reichelstein, "Carbon Pricing, Innovation, and Industrial Transformation", *Energy Economics*, 2020, pp. 1–15; cfr. European Commission, *Innovation Fund: Operational Guidelines*, 2023.

europea per gli investimenti, qualificata come “banca del clima” dell’Unione, ha riformato la propria politica dei finanziamenti per escludere progressivamente gli investimenti in combustibili fossili e orientare il portafoglio verso tecnologie coerenti con la traiettoria europea.

La combinazione tra strumenti di investimento pubblico, regolazione della finanza privata e meccanismi di supporto tecnologico produce un assetto in cui la transizione energetica non deriva da dinamiche di mercato, ma da un insieme coordinato di decisioni istituzionali che orientano la riallocazione del capitale. L’Unione europea non si limita a incentivare l’innovazione, ma definisce un quadro giuridico che stabilizza le aspettative degli operatori economici, riduce l’incertezza regolatoria e crea le condizioni per la mobilitazione di investimenti coerenti con la neutralità climatica.

L’intervento europeo sul capitale costituisce, pertanto, una componente strutturale della governance clima-energia: esso traduce gli obblighi climatici in condizioni economiche, crea vincoli esterni ai mercati finanziari e industriali e contribuisce alla riconfigurazione dei sistemi energetici attraverso l’orientamento dei flussi finanziari verso attività compatibili con la decarbonizzazione.

La regolazione europea dei sistemi elettrici costituisce un elemento strutturale della governance climatica dell’Unione, poiché definisce le condizioni tecniche, organizzative ed economiche entro cui avviene la decarbonizzazione dell’offerta energetica. L’insieme delle direttive e dei regolamenti adottati a partire dai pacchetti di liberalizzazione e consolidati nell’ambito del Green Deal europeo configura una disciplina che non si limita a fissare obiettivi di incremento delle fonti rinnovabili, ma interviene sui presupposti materiali del sistema elettrico, sulle modalità di accesso alla rete e sulla struttura dei mercati. Questo complesso normativo costituisce una componente essenziale della transizione, poiché rende operativi gli obblighi di riduzione delle emissioni e coordina la diffusione della generazione non fossile con la capacità delle infrastrutture di integrarla in condizioni di sicurezza e affidabilità.

Le direttive sulle energie rinnovabili disciplinano il quadro entro cui gli operatori possono produrre, immettere e utilizzare energia da fonte non fossile. Esse definiscono diritti soggettivi di produzione e autoconsumo e stabiliscono che l’accesso alla rete debba avvenire in condizioni trasparenti, proporzionate e non discriminatorie. L’effetto giuridico di tali previsioni consiste nell’apertura del sistema elettrico a una pluralità di operatori, compresi soggetti che non appartengono alle categorie tradizionali della generazione centralizzata, e nella creazione di presupposti regolatori uniformi che riducono le barriere amministrative e infrastrutturali³⁴¹.

³⁴¹ Sulla struttura giuridica dei diritti di accesso e produzione, *cfr.* M. Roggenkamp, S. T. Quevedo, *European Renewable Energy Law*, Oxford University Press, 2021, pp. 121–158. Sulla semplificazione procedurale, *vd.* European Commission, *Guidance on Renewable Energy Permitting* (SWD(2022)149), sez. 2–4.

Gli obblighi posti in capo agli Stati riguardano la semplificazione dei procedimenti autorizzativi, la definizione di sportelli unici, la previsione di zone di accelerazione e la riduzione dei tempi necessari per la realizzazione degli impianti. Le disposizioni europee producono quindi un effetto diretto sulle discipline nazionali, incidendo sui processi amministrativi che determinano la velocità con cui la capacità rinnovabile può essere resa operativa e contribuire alla sostituzione delle fonti fossili³⁴².

L'integrazione della generazione rinnovabile richiede infrastrutture in grado di gestire flussi variabili e distribuiti. I gestori dei sistemi di distribuzione e di trasmissione sono tenuti ad assicurare condizioni di connessione trasparenti e non discriminatorie, a rendere pubbliche le informazioni sulla capacità disponibile e a programmare lo sviluppo delle reti in modo coerente con l'espansione prevista della generazione rinnovabile. La disciplina europea impone l'adozione di piani pluriennali di sviluppo che incorporino scenari di crescita ambiziosi e che prevedano investimenti in tecnologie di flessibilità, digitalizzazione e gestione dinamica dei flussi³⁴³.

La dimensione infrastrutturale assume una funzione determinante: senza reti adeguate, né l'incremento delle fonti rinnovabili né l'apertura del mercato a nuovi operatori potrebbero tradursi in una reale sostituzione delle fonti fossili. Il diritto europeo interviene quindi non solo sulla produzione, ma sulla capacità materiale del sistema di assorbire tale produzione, trasformando la pianificazione delle reti in un elemento della governance climatica³⁴⁴.

La disciplina del mercato elettrico europeo definisce l'organizzazione competitiva del settore e prevede la separazione verticale tra produzione, trasmissione, distribuzione e vendita. Questo assetto, consolidato dalla Direttiva (UE) 2019/944 e dal Regolamento (UE) 2019/943, consente la formazione concorrenziale dei prezzi e garantisce condizioni uniformi per gli operatori. L'integrazione delle rinnovabili avviene all'interno di tale cornice: l'accesso ai mercati all'ingrosso, ai mercati della flessibilità e ai servizi ancillari deve essere garantito senza discriminazioni, anche per impianti di piccola o media taglia³⁴⁵.

L'attività degli aggregatori, introdotta nel quadro normativo europeo, facilita la partecipazione coordinata di produttori e consumatori di dimensioni ridotte ai mercati energetici. La disciplina crea

³⁴² Cfr. G. De Marzo, *Authorisation Procedures and EU Renewable Energy Policy*, European Energy and Environmental Law Review, 2022, pp. 89–104. Vd. European Court of Auditors, *Special Report 27/2023 – Accelerating Renewable Energy Permitting*.

³⁴³ Sulla pianificazione delle reti e sul ruolo dei DSO (Distributor System Operator), vd. ACER, CEER, *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity Market 2023*, cap. 4. Cfr. M. Pollitt, "The Future of Electricity Distribution", *Energy Policy*, 2019, pp. 450–458.

³⁴⁴ Cfr. E. Hey, *EU Energy Law and the Transition to Low Carbon Energy*, Cambridge University Press, 2020, pp. 74–102.

³⁴⁵ Sulla partecipazione di piccoli operatori e la loro aggregazione, vd. A. Johnston, G. Block, *EU Electricity Market Design*, Oxford University Press, 2022, pp. 201–246. Cfr. ACER, *Market Monitoring Report 2022*, sez. 6.

un collegamento tra la generazione distribuita e il funzionamento complessivo del mercato, ampliando le possibilità di partecipazione e contribuendo alla stabilità del sistema in presenza di flussi non programmabili.

La riforma del mercato elettrico del 2023 ha introdotto ulteriori strumenti destinati a stabilizzare i ricavi delle rinnovabili e a ridurre l'esposizione degli operatori alla volatilità dei mercati all'ingrosso. I contratti per differenza, adottati come strumento di sostegno, svolgono una funzione di coordinamento tra politica industriale e mercato, incentivando investimenti in capacità non fossile lungo orizzonti temporali coerenti con la traiettoria di neutralità climatica

La disciplina europea del settore elettrico non opera come insieme di norme settoriali, ma come componente integrata della governance climatica. La regolazione degli accessi, la riforma delle reti, la disciplina dei mercati e la strutturazione degli incentivi creano un sistema in cui la transizione non dipende dalle sole dinamiche industriali o dalla disponibilità tecnologica, ma da un quadro giuridico che orienta in modo vincolante la trasformazione delle infrastrutture, dei comportamenti e degli investimenti.

La funzione sistemica di questa disciplina mostra che la transizione energetica non è riconducibile a un processo spontaneo o esclusivamente tecnologico. Essa emerge come effetto di una regolazione multilivello che incide sulla struttura del sistema elettrico, sulla sua organizzazione e sulle condizioni economiche degli attori. L'Unione europea utilizza il diritto del mercato interno, la disciplina climatica e gli strumenti di pianificazione energetica per costruire un sistema elettrico compatibile con la neutralità, creando le condizioni materiali e istituzionali che consentono la diffusione della generazione distribuita e, nel capitolo successivo, l'emersione delle forme collettive di partecipazione³⁴⁶.

³⁴⁶ Cfr: European Commission, *Electricity Market Design Reform – Impact Assessment* (SWD(2023)56).

2.5. L'attuazione della transizione energetica in Italia

La transizione energetica in Italia si inserisce in un quadro istituzionale complesso, definito da fonti europee, norme costituzionali e strumenti di pianificazione nazionale. L'evoluzione del sistema energetico non si configura come processo spontaneo, ma come effetto di un insieme coordinato di obblighi giuridici e di interventi regolatori che operano su più livelli. In questa prospettiva, il recepimento della normativa dell'Unione europea e la sua integrazione nell'ordinamento interno costituiscono elementi determinanti per la definizione degli indirizzi di politica energetica e climatica.

L'ordinamento italiano è chiamato a tradurre le finalità europee attraverso strumenti programmatici e atti legislativi che incidono sulla produzione, sulla distribuzione e sul consumo dell'energia. Questo processo avviene in un contesto caratterizzato dalla coesistenza di competenze statali e regionali, dalla presenza di autorità tecniche e regolatorie e dall'azione di soggetti pubblici e privati che svolgono funzioni essenziali all'interno del sistema elettrico. La natura concorrente della materia energetica e la recente evoluzione della disciplina costituzionale incidono in modo rilevante sul coordinamento tra i livelli di governo, rendendo necessario un quadro europeo stabile e vincolante.

Le politiche nazionali devono inoltre conformarsi agli obblighi derivanti dagli atti europei in materia di clima ed energia, che definiscono obiettivi quantitativi, criteri tecnici e principi di regolazione. I Piani nazionali integrati per l'energia e il clima, insieme agli strumenti settoriali di programmazione, costituiscono il canale attraverso cui le finalità europee vengono integrate nelle strategie interne. Tale integrazione è ulteriormente rafforzata dalla presenza di strumenti finanziari dell'Unione, in particolare dallo Strumento per la ripresa e la resilienza e dal Piano nazionale di ripresa e resilienza, che condizionano l'allocazione delle risorse alla coerenza con gli obiettivi climatici e con i vincoli regolatori stabiliti a livello europeo.

In questo quadro, la governance italiana della transizione energetica assume una configurazione multilivello in cui l'effettività delle politiche dipende dal coordinamento tra istituzioni europee, Stato, Regioni e operatori del sistema elettrico. Le sezioni che seguono analizzano l'evoluzione della cornice costituzionale, la struttura della programmazione nazionale e il ruolo degli attori istituzionali e regolatori, per mostrare come il contesto italiano trasformi gli indirizzi europei in misure operative e condizioni la possibilità di sviluppare modelli di partecipazione e di produzione energetica a livello territoriale, che verranno trattati nel capitolo successivo.

La modifica degli articoli 9 e 41 della Costituzione segna una trasformazione rilevante nel quadro normativo entro cui si collocano le politiche energetiche e ambientali italiane. Con la riforma del 2022, la tutela dell'ambiente, della biodiversità e degli ecosistemi è stata inserita tra i principi

fondamentali, mentre l'articolo 41 ha introdotto limiti espliciti all'iniziativa economica fondati sulla protezione dell'ambiente, della salute e dei diritti delle future generazioni. La Costituzione assume così una funzione di indirizzo rispetto alle politiche pubbliche, orientandole verso un modello di sviluppo compatibile con la sostenibilità ambientale e sociale³⁴⁷.

La revisione dell'articolo 9 amplia il perimetro della tutela costituzionale. Se, in passato, l'ambiente era protetto principalmente attraverso la giurisprudenza costituzionale e quale componente del "paesaggio", la nuova formulazione riconosce un valore autonomo all'ambiente e lo qualifica come interesse primario dell'ordinamento. L'inserimento del riferimento agli ecosistemi e alla biodiversità sottolinea la dimensione sistemica della tutela, collocando la protezione ambientale come parametro di legittimità dell'azione pubblica e privata.

La modifica dell'articolo 41 introduce un limite espresso all'attività economica, che non può svolgersi in contrasto con la tutela dell'ambiente e della salute. La novità principale risiede nella configurazione della sostenibilità come condizione dell'iniziativa economica, con effetti diretti sulla regolazione dei settori energetici, industriali e infrastrutturali. Il richiamo alle future generazioni rafforza questa impostazione, attribuendo rilievo costituzionale alla dimensione intertemporale delle politiche pubbliche e avvicinando il diritto interno alle elaborazioni europee in materia di neutralità climatica.

Questi interventi hanno effetti immediati sulla governance energetica. Il principio di sostenibilità diventa parametro costituzionale delle scelte legislative e amministrative, con conseguente rafforzamento della competenza statale nelle materie che richiedono uniformità di disciplina, come energia, clima e infrastrutture. La riforma del 2022 consolida tale orientamento e fornisce una base costituzionale più solida per l'attuazione delle direttive europee e del diritto climatico dell'Unione.

La Corte costituzionale ha più volte affermato che, in presenza di esigenze unitarie, lo Stato può intervenire con normative di interesse nazionale anche quando l'ambiente interseca competenze regionali. Le sentenze adottate tra il 2019 e il 2024 chiariscono che l'ambiente costituisce una competenza trasversale statale e che le Regioni non possono introdurre discipline che ostacolino il perseguimento degli obiettivi nazionali ed europei in materia di fonti rinnovabili. Dopo la riforma costituzionale del 2022, la Corte ha attribuito un valore rafforzato all'art. 9 Cost., riconoscendo la

³⁴⁷ Vd A. Celotto, *La tutela dell'ambiente nella Costituzione dopo la legge costituzionale n. 1 del 2022*, in Rivista AIC, n. 2/2022, pp. 1–20. Sulla riforma dell'articolo 9 della Costituzione, vd anche G. Falcon, *Ambiente e Costituzione dopo la riforma del 2022*, in Le Regioni, vol. 50, n. 3–4/2022, pp. 551–568.

prevalenza degli interessi ambientali e climatici nelle scelte legislative regionali e affermando l'obbligo di un bilanciamento coerente con gli impegni europei di decarbonizzazione³⁴⁸.

Il nuovo quadro costituzionale crea inoltre una corrispondenza più stretta tra obblighi europei e disciplina interna. Gli obiettivi climatici dell'UE — articolati attraverso la neutralità climatica, la pianificazione energetica e le direttive settoriali — trovano ora un ancoraggio espresso nei principi fondamentali dell'ordinamento. Questo facilita il recepimento delle norme europee e la loro implementazione a livello nazionale, riducendo i margini di conflitto tra livelli di governo e rafforzando la legittimazione degli interventi regolatori necessari alla transizione energetica.

Per le finalità di questa tesi, la riforma costituzionale assume particolare rilevanza. L'integrazione della sostenibilità tra i principi fondamentali e tra i limiti all'iniziativa economica legittima strumenti di intervento pubblico che combinano finalità ambientali e obiettivi socio-economici. Ciò riguarda sia le politiche industriali e gli investimenti in infrastrutture energetiche, sia le forme di cooperazione tra soggetti pubblici e privati, sia i processi di partecipazione territoriale che saranno analizzati nel capitolo successivo. La riforma contribuisce quindi a delineare un paradigma in cui la transizione ecologica ed energetica si configura come compito costituzionale, da attuare attraverso strumenti multilivello coerenti con gli obblighi europei e con le esigenze di tutela sistemica dell'ambiente.

La pianificazione costituisce il principale strumento attraverso cui l'Italia recepisce gli obblighi europei e li traduce in politiche interne. La struttura programmatica nazionale è definita da atti di diversa natura — europea, statale e settoriale — che convergono nel delineare la traiettoria di decarbonizzazione del Paese. Essa opera recepisce gli obiettivi dell'Unione, li integra nelle strategie nazionali e li trasmette agli strumenti regionali.

Il PNIEC rappresenta il principale strumento di pianificazione energetica e climatica nazionale³⁴⁹.

Il PNIEC segue un ciclo periodico di aggiornamento e monitoraggio, poiché deve riflettere l'evoluzione normativa europea e l'adequatezza delle misure nazionali rispetto agli obiettivi unionali. La sua elaborazione è affidata al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, che coordina un processo interministeriale e consolidato di raccolta dati, consultazione e valutazione. Il piano definisce percorsi settoriali e misure di attuazione, includendo obblighi

³⁴⁸ Cfr. Corte cost., sent. n. 268/2019; sent. n. 155/2020; sent. n. 67/2021; sent. n. 29/2022; sent. n. 278/2022; sent. n. 131/2023; sent. n. 32/2024. Le decisioni affermano, in sintesi, la natura trasversale della tutela ambientale, la prevalenza della disciplina statale sulle norme regionali che incidono sugli obiettivi nazionali in materia di FER, e il ruolo dell'art. 9 riformato quale parametro rafforzato per la valutazione della compatibilità delle leggi regionali con gli impegni climatici europei.

³⁴⁹ Vd. Regolamento (UE) 2018/1999, Governance dell'Unione dell'energia e dell'azione per il clima. SI rimanda inoltre al **Capitolo 1**, *supra*.

procedurali relativi al monitoraggio annuale, alla trasmissione dei dati e alla verifica della coerenza con la traiettoria europea.

La funzione del PNIEC non è soltanto programmatica: esso costituisce un vincolo operativo per le politiche energetiche e industriali, poiché condiziona la scelta degli investimenti pubblici, la disciplina degli incentivi e la regolazione delle infrastrutture³⁵⁰. Si configura, pertanto, come il principale collegamento interno tra gli obiettivi europei e l'attuazione nazionale.

Il Piano per la Transizione Energetica, introdotto dal d.lgs. 199/2021, è uno strumento di programmazione settoriale che integra e attua gli obblighi derivanti dalla Direttiva RED II e dalla sua revisione. Non sostituisce il PNIEC, ma ne costituisce una articolazione operativa, orientata alla definizione delle misure necessarie per la crescita delle fonti rinnovabili, l'adeguamento delle reti e l'attuazione delle procedure autorizzative³⁵¹.

Il PTE individua gli interventi di competenza statale e richiede il coordinamento con le Regioni per la definizione delle aree idonee, delle procedure amministrative e della pianificazione territoriale. La sua funzione è duplice: da un lato, traduce gli obblighi europei in misure coerenti con l'ordinamento italiano; dall'altro, attribuisce alle Regioni un ruolo operativo che deve essere esercitato nel rispetto di criteri uniformi stabiliti dal legislatore nazionale.

Attraverso il PTE, l'Italia collega la pianificazione energetica alla disciplina delle autorizzazioni, alle competenze amministrative e alla programmazione infrastrutturale. Ciò consente di rendere operativi gli obblighi europei in un contesto istituzionale caratterizzato da una forte articolazione territoriale.

La Strategia Energetica Nazionale rappresenta il documento di pianificazione di lungo periodo redatto dal Governo prima dell'introduzione del PNIEC. L'ultima versione, adottata nel 2017, definiva obiettivi generali relativi alla sicurezza energetica, alla competitività e alla sostenibilità³⁵².

Sebbene la SEN abbia perso centralità a seguito dell'adozione del PNIEC, essa conserva un valore ricostruttivo rilevante: consente di collocare le politiche energetiche nazionali in una prospettiva storica e di comprendere l'evoluzione della governance dalla fase *pre*-Green Deal a quella attuale. In particolare, la SEN evidenzia come, già prima del nuovo quadro europeo, la transizione fosse intesa come processo programmato e non come iniziativa spontanea degli operatori.

³⁵⁰ il riferimento tecnico di questa parte è la *Versione aggiornata del PNIEC 2023* pubblicata dal MASE. Vd. Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (aggiornamento 2023).

³⁵¹ Vd. Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Piano per la Transizione Energetica, ai sensi del d.lgs. 199/2021.

³⁵² Vd. Ministero dello Sviluppo Economico – Ministero dell'Ambiente, Strategia Energetica Nazionale 2017.

La ricostruzione degli strumenti di pianificazione mostra che la transizione in Italia non è il risultato di dinamiche autonome, ma deriva da un sistema multilivello che collega: obblighi europei, programmazione statale e competenze regionali.

Il livello nazionale svolge una funzione di mediazione strutturale: recepisce il quadro europeo, lo traduce in strumenti amministrativi e programmatori e impone agli enti territoriali di allinearsi. La pianificazione diventa così la premessa istituzionale dei modelli locali di produzione e gestione dell'energia³⁵³.

L'attuazione della transizione energetica in Italia si inserisce in un quadro istituzionale che coinvolge attori diversi per competenze, funzioni e capacità di intervento. Questa pluralità è l'effetto diretto del modello costituzionale e amministrativo italiano, che combina competenze statali, ruoli regolatori indipendenti, operatori tecnici e responsabilità territoriali. La struttura complessiva produce un assetto multilivello nel quale l'efficacia della transizione dipende dall'allineamento tra politiche europee, strumenti nazionali, pianificazione regionale e gestione operativa delle reti. La presenza di competenze distribuite non è un elemento neutro: essa condiziona i tempi e le modalità del recepimento del diritto dell'Unione e contribuisce a definire il grado di coerenza del sistema energetico italiano rispetto agli obiettivi climatici.

Il Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica costituisce il centro dell'indirizzo politico nazionale. È responsabile della redazione e dell'aggiornamento del PNIEC, dell'elaborazione del Piano per la Transizione Energetica e della supervisione del recepimento delle direttive europee³⁵⁴.

Il Ministero svolge una funzione di coordinamento che incide direttamente sulla capacità del sistema italiano di tradurre gli obblighi europei in misure operative, raccordando la programmazione nazionale con le competenze regionali e con le attività degli operatori di rete. La sua posizione riflette la necessità di una regia istituzionale che assicuri coerenza tra dimensione europea e implementazione interna.

Accanto al livello ministeriale opera ARERA, l'autorità indipendente che regola il funzionamento economico dei servizi energetici. Le decisioni dell'Autorità incidono sui profili più sensibili della transizione: tariffe di rete, condizioni di accesso alle infrastrutture, obblighi dei gestori, qualità del servizio e tutela degli utenti³⁵⁵. ARERA interviene quindi sui meccanismi che determinano la possibilità effettiva di integrare nuova capacità rinnovabile e di favorire l'ingresso di operatori non tradizionali nel mercato elettrico. La sua regolazione svolge una funzione di stabilizzazione e uniformità in un sistema caratterizzato da forte eterogeneità territoriale.

³⁵³ Nel dettaglio, vd. *Infra* Capitolo 3.

³⁵⁴ Vd. MASE, PNIEC 2023; MASE, Piano per la Transizione Energetica (d.lgs. 199/2021).

³⁵⁵ Vd. ARERA, Relazione annuale 2023.

In questo quadro si inserisce il GSE, che svolge compiti tecnici e operativi legati alla promozione delle fonti rinnovabili e dell'efficienza energetica. Attraverso la gestione degli incentivi, il ritiro dedicato e il supporto tecnico alle amministrazioni, il GSE costituisce il livello che mette in pratica gli strumenti economici e amministrativi predisposti dal legislatore nazionale e dalle direttive europee³⁵⁶. L'attività del Gestore contribuisce alla formazione di un ambiente operativo coerente con gli obblighi unionali, assicurando continuità tra programmazione, meccanismi di sostegno e realizzazione dei progetti.

La gestione delle reti elettriche rappresenta un'altra componente essenziale della governance della transizione. Terna, in qualità di gestore della rete di trasmissione, svolge un ruolo determinante nel programmare e adeguare le infrastrutture di alta tensione, predisponendo un piano di sviluppo decennale che deve riflettere gli obiettivi europei sulla sicurezza elettrica e sulla crescita delle fonti rinnovabili³⁵⁷. L'adeguamento delle reti di trasmissione costituisce un prerequisito tecnico per il raggiungimento dei target climatici: la capacità di integrare grandi volumi di generazione variabile dipende da investimenti infrastrutturali programmati e coerenti con la pianificazione nazionale.

A livello territoriale operano i gestori dei sistemi di distribuzione, responsabili della connessione degli impianti, della gestione dei flussi locali e dell'attuazione degli obblighi di trasparenza e non discriminazione introdotti dal diritto europeo³⁵⁸. La loro funzione è particolarmente rilevante in un contesto caratterizzato da un aumento della generazione distribuita. La capacità dei DSO di aggiornare le reti, pubblicare dati sulle capacità residue, gestire procedimenti di connessione in tempi previsti e uniformi incide direttamente sul ritmo di sviluppo della transizione a livello locale. In assenza di una regolazione europea e nazionale vincolante, la frammentazione dei gestori e la varietà delle condizioni territoriali costituirebbero un ostacolo significativo alla realizzazione degli obiettivi comuni.

Questo insieme di attori opera all'interno di un quadro costituzionale che prevede una distribuzione articolata delle competenze. L'energia è materia concorrente, mentre l'ambiente rientra nella competenza esclusiva dello Stato. Le Regioni mantengono competenze rilevanti nella pianificazione territoriale, nelle autorizzazioni e nei procedimenti localizzativi. Tale riparto, storicamente caratterizzato da conflitti, è stato oggetto di costante intervento della Corte costituzionale, che ha più volte chiarito che la disciplina degli impianti energetici e delle fonti rinnovabili richiede un approccio unitario e coordinato, limitando la possibilità delle Regioni di introdurre restrizioni incompatibili con gli obiettivi nazionali ed europei³⁵⁹.

³⁵⁶ Vd. GSE, Rapporto Attività 2022.

³⁵⁷ Vd. Terna, Piano di sviluppo della rete di trasmissione nazionale 2023.

³⁵⁸ Vd. *ARERA, Delibere su qualità del servizio e connessioni*; Direttive RED II e RED III citate.

³⁵⁹ Vd. Corte cost., sentt. n. 177/2021; n. 42/2022; n. 80/2022; n. 12/2024.

Questa dinamica conferma il carattere multilivello della governance italiana, nel quale la coerenza tra livelli non si produce automaticamente ma deriva da una combinazione di vincoli europei, indirizzo statale, regolazione indipendente e pianificazione territoriale. La transizione energetica si sviluppa quindi in un quadro in cui l'efficacia dipende dalla capacità di integrare decisioni normative, competenze amministrative e interventi tecnici. È proprio questa complessità a mostrare come i processi di decarbonizzazione non possano essere ricondotti a iniziative spontanee, ma richiedano un intervento istituzionale strutturato che, nel capitolo successivo, costituisce il presupposto per analizzare l'emergere dei modelli locali di partecipazione.

L'attuazione della transizione ecologica in Italia non deriva soltanto dal recepimento delle direttive europee, ma anche dall'utilizzo degli strumenti finanziari messi a disposizione dell'Unione. In questo quadro, il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza rappresenta l'intervento più rilevante: esso integra risorse straordinarie, condizionalità e riforme necessarie a garantire che gli investimenti nazionali risultino coerenti con la strategia climatica europea. La funzione del PNRR va quindi oltre il sostegno economico; il Piano opera come veicolo di allineamento strutturale tra politiche italiane e obiettivi unionali, condizionando in modo determinante le modalità con cui l'Italia realizza la transizione energetica.

Una parte significativa del Piano è dedicata agli investimenti "green". La Missione 2 concentra le misure relative alla decarbonizzazione, alla produzione da fonti rinnovabili, alla riqualificazione degli edifici pubblici, all'economia circolare e agli interventi per la gestione sostenibile delle risorse. Le Missioni 1 e 3 integrano ulteriori componenti rilevanti, poiché finanziano la digitalizzazione delle infrastrutture, la modernizzazione della rete elettrica e l'adeguamento tecnologico dei sistemi energetici. Gli investimenti sono vincolati al rispetto dei criteri europei di classificazione: il principio del "Do No Significant Harm" e la quota minima del 37% di spesa dedicata agli obiettivi climatici costituiscono condizioni che incidono direttamente sulla selezione delle misure e sulla progettazione tecnica degli interventi³⁶⁰.

Oltre agli investimenti, il Piano prevede riforme che riguardano le funzioni amministrative, il mercato dell'energia e la governance ambientale. La revisione delle procedure autorizzative, l'adeguamento delle norme relative alla concorrenza, il rafforzamento della capacità amministrativa delle autorità coinvolte e la definizione di responsabilità chiare tra i diversi livelli istituzionali costituiscono prerequisiti indispensabili per l'effettiva realizzazione degli interventi programmati. Il sistema di milestones e target, che scandisce l'erogazione delle risorse, produce un vincolo

³⁶⁰Vd. Presidenza del Consiglio dei Ministri, Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza, Documenti ufficiali.

operativo che obbliga le amministrazioni a rispettare tempistiche e risultati misurabili, riducendo la possibilità di dilazioni o discrezionalità nell'attuazione³⁶¹.

Il PNRR svolge un ruolo specifico anche nella diffusione delle forme di produzione e gestione locale dell'energia. Una parte delle risorse è destinata a sostenere configurazioni di condivisione energetica, che trovano base giuridica nelle direttive europee e che l'Italia ha introdotto nel proprio ordinamento in seguito al recepimento della disciplina sulle energie rinnovabili. Pur senza anticipare in dettaglio i modelli che verranno esaminati nel capitolo successivo, il PNRR costituisce uno dei primi strumenti di finanziamento che integra obiettivi di coesione sociale e riduzione delle disuguaglianze con politiche energetiche, favorendo l'accesso alle fonti rinnovabili nei territori caratterizzati da maggiore vulnerabilità socioeconomica. L'intervento si collega alle politiche di coesione e contribuisce a rafforzare il nesso tra transizione ecologica e sviluppo territoriale³⁶².

Dal punto di vista sistemico, il PNRR evidenzia che la transizione energetica italiana si sviluppa attraverso una struttura di incentivi e vincoli europei. Le risorse straordinarie mobilitate dal dispositivo europeo di ripresa e resilienza orientano le scelte nazionali, condizionano la programmazione ministeriale e incidono sui rapporti tra istituzioni statali, autorità indipendenti e operatori economici.

In questo quadro, è necessario richiamare in modo più puntuale le principali misure del PNRR destinate alla transizione energetica. La Missione 2 finanzia interventi su produzione rinnovabile, agrovoltaiico, sistemi ibridi e sviluppo del biometano; sostiene programmi di riqualificazione energetica del patrimonio pubblico, investimenti su smart grid e sistemi di monitoraggio digitale delle reti; prevede misure per la produzione e l'utilizzo di idrogeno rinnovabile, con particolare attenzione ai settori industriali ad alta intensità energetica; e include risorse per la resilienza energetica e la sicurezza degli approvvigionamenti³⁶³.

Le misure interessano anche la modernizzazione dei sistemi di trasmissione e distribuzione, l'integrazione delle rinnovabili non programmabili, la digitalizzazione dei dati energetici e il potenziamento dei sistemi di accumulo.

La realizzazione di questi interventi incontra tuttavia alcuni limiti strutturali. L'attuazione delle misure energia-ambiente registra ritardi significativi, riconducibili alla complessità delle procedure autorizzative, alla capacità amministrativa disomogenea tra amministrazioni centrali e locali, e alla

³⁶¹ Cfr. Commissione europea, *Operational Arrangements Italy*, 2021.

³⁶² Vd. A. Clarich, *Diritto pubblico dell'energia*, Bologna, Il Mulino, 2020.

³⁶³ Cfr. Presidenza del Consiglio dei Ministri, *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*, Missioni 1–3; European Commission, *Assessment of the Italian Recovery and Resilience Plan*, 2021.

frammentazione delle competenze territoriali³⁶⁴. La realizzazione dei progetti richiede un coordinamento multilivello che il sistema italiano non garantisce in modo uniforme. Gli enti locali, che hanno un ruolo determinante nell'implementazione delle rinnovabili diffuse, delle reti intelligenti e delle politiche di efficienza, dispongono spesso di risorse tecniche limitate, con effetti sulla qualità progettuale e sulla velocità della spesa³⁶⁵. Ne deriva un rischio di divergenza tra la programmazione del Piano e la capacità effettiva di conseguire gli obiettivi nei tempi previsti.

Le misure previste non si traducono automaticamente in trasformazioni strutturali; il loro impatto dipende dal coordinamento tra Stato, Regioni, autorità regolatorie e amministrazioni locali. Tale configurazione costituisce il contesto entro cui, nel capitolo successivo, verranno analizzati i modelli di partecipazione energetica a livello territoriale. Le forme locali di produzione e gestione dell'energia non emergono spontaneamente, ma rappresentano il risultato di un quadro europeo e nazionale che definisce condizioni tecniche, incentivi economici e obblighi procedurali.

2.6. I limiti della transizione dall'alto

La capacità delle politiche climatiche e degli strumenti normativi di indirizzare la trasformazione dei sistemi energetici incontra limiti strutturali derivanti dalla configurazione dei regimi socio-tecnici esistenti. L'assunzione, implicita in parte della letteratura economica, secondo cui la correzione del fallimento di mercato mediante l'internalizzazione del costo della CO₂ sarebbe sufficiente ad avviare la decarbonizzazione, non risulta coerente con l'analisi istituzionale, tecnologica e regolatoria dei sistemi energetici contemporanei. La persistenza del regime fossile dipende infatti da processi cumulativi di lungo periodo, da infrastrutture ad alta intensità di capitale, da investimenti affondati, da standard tecnici e da norme stratificate, che producono fenomeni di dipendenza dal sentiero (*path dependency*) e di blocco tecnologico-istituzionale (*lock-in*)³⁶⁶.

La *path dependency* descrive situazioni in cui scelte tecnologiche e istituzionali adottate nelle fasi iniziali del sistema orientano stabilmente le traiettorie successive, poiché l'accumulazione di conoscenze, competenze, infrastrutture e aspettative rende progressivamente più onerosa la

³⁶⁴ Vd. Ragioneria Generale dello Stato, Relazioni sullo stato di attuazione del PNRR; Corte dei Conti, Relazione al Parlamento sul PNRR, 2023.

³⁶⁵ Cfr. European Investment Bank, *Financing the Transition in the EU*, 2023; European Commission, *Energy Union Country Report: Italy*, 2022.

³⁶⁶ Sul concetto generale di *path dependency* applicato ai sistemi tecnologici e istituzionali, cfr. W. Brian Arthur, *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, University of Michigan Press, 1994, pp. 1–14. L'A. mostra come scelte iniziali assumano un carattere auto-rinforzante tramite rendimenti crescenti, standardizzazione, apprendimento e costi di switching. Per l'estensione del concetto ai sistemi energetici, vd. G.C. Unruh, *Understanding carbon lock-in*, *Energy Policy*, 28(12), 2000, pp. 817–830, che definisce il carbon lock-in come un fenomeno derivante dall'interazione cumulativa tra tecnologia, istituzioni, modelli organizzativi e preferenze sociali.

sostituzione del regime esistente con alternative potenzialmente più efficienti³⁶⁷. In tale prospettiva, la traiettoria dei sistemi energetici non è determinata da condizioni di efficienza statica, ma dalla coevoluzione storica di fattori materiali e istituzionali.

La nozione di *carbon lock-in* chiarisce, in particolare, che la stabilità del regime fossile deriva dalla convergenza tra infrastrutture materiali (centrali termoelettriche, oleodotti, gasdotti, reti di trasmissione e distribuzione), organizzazione industriale (imprese integrate verticalmente, filiere specializzate, modelli di business costruiti sull'utilizzo di fonti fossili), quadri normativi (regimi autorizzatori, standard tecnici, regolazione dei mercati energetici) e pratiche di consumo consolidate.³⁶⁸ Questa convergenza produce una forma di “stabilità dinamica”, nella quale il sistema tende a riprodurre sé stesso indipendentemente dal segnale di prezzo sulle emissioni.

L'elevata presenza di costi irrecuperabili (c.d. ‘sunk cost’), la lunga vita utile degli asset esistenti e la struttura delle reti energetiche costituiscono elementi che riducono la capacità del mercato di reagire in modo rapido ed efficiente ai segnali di prezzo, anche qualora essi riflettessero integralmente il costo sociale della CO₂. Ne deriva che la transizione energetica non può essere interpretata come una semplice correzione dell'esternalità climatica mediante strumenti di *carbon pricing*, ma richiede interventi istituzionali mirati a modificare l'intero complesso tecno-istituzionale del sistema energetico³⁶⁹.

L'analisi della path dependency consente di chiarire il carattere istituzionale della transizione energetica. Essa non costituisce un processo spontaneo derivante da dinamiche di mercato o dalla sola evoluzione tecnologica, ma un progetto costruito attraverso norme, obiettivi, piani e strumenti pubblici. Nel linguaggio delle scienze giuridiche e delle policy, la “transizione energetica” designa una trasformazione organizzata dei sistemi energetici, resa possibile dalla presenza di:

³⁶⁷ Sulla natura cumulativa delle traiettorie tecnologiche, cfr. P. David, *Clio and the Economics of QWERTY*, American Economic Review, 75(2), 1985, pp. 332–337, che mostra come standard tecnici iniziali possano sopravvivere nonostante l'esistenza di alternative più efficienti. Per un'applicazione ai sistemi socio-tecnici, vd. R. Cowan, *Nuclear Power Reactors: A Study in Technological Lock-in*, Journal of Economic History, 50(3), 1990, pp. 541–567, che illustra come infrastrutture, conoscenze e regolazione producano percorsi auto-vincolanti.

³⁶⁸ Sulla nozione di carbon lock-in come esito di coevoluzione sistemica, cfr. G.C. Unruh, *Escaping carbon lock-in*, Energy Policy, 30(4), 2002, pp. 317–325, che descrive il regime fossile come complesso tecno-istituzionale auto-riproduttivo. Per un inquadramento giuridico-istituzionale, vd. F.W. Geels, *Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes*, Research Policy, 31(8–9), 2002, pp. 1257–1274, che illustra il ruolo di norme e istituzioni nella configurazione del regime.

³⁶⁹ Sul limite degli strumenti di carbon pricing nei contesti caratterizzati da rendimenti crescenti, sunk cost e infrastrutture rigide, cfr. J. Stavins, *Carbon Taxes vs. Cap and Trade: Theory and Practice*, Annual Review of Resource Economics, 2019, pp. 395–417. Per un'analisi sistemica, vd. IPCC, *AR6 – Mitigation of Climate Change*, op. cit. cap. 15, che riconosce esplicitamente la necessità di politiche complementari per superare il lock-in tecnologico e infrastrutturale.

- obblighi giuridici su emissioni, efficienza, rinnovabili e reti;
- piani di lungo periodo (es. strategie climatiche ed energetiche);
- norme tariffarie e regolazione economica dei mercati energetici;
- politiche industriali e finanziarie dedicate;
- strumenti di governance multilivello³⁷⁰.

In assenza di queste condizioni, esiste al più una dinamica tecnologica di riduzione dei costi delle rinnovabili o di innovazioni incrementali, ma non una transizione energetica in senso tecnico. La transizione come fenomeno istituzionale emerge dunque soltanto nei contesti che adottano una struttura giuridica vincolante, come l'Unione europea, il Regno Unito, il Canada e alcune giurisdizioni sub-nazionali caratterizzate da leggi climatiche con obbligo di risultato³⁷¹.

La riduzione dei costi delle tecnologie rinnovabili, spesso evocata come fattore determinante della trasformazione energetica, rappresenta un elemento del livello di *landscape* nella Multi-Level Perspective. Si tratta di una dinamica esterna al regime, derivante da innovazione globale, economie di scala, apprendimento industriale e concorrenza internazionale. Tale dinamica esercita una pressione sul regime fossile, migliorando la competitività relativa delle tecnologie a basse emissioni.

Tuttavia, le pressioni di *landscape* non sono sufficienti per innescare una transizione. La discesa dei costi fotovoltaici e il miglioramento dell'efficienza delle tecnologie eoliche, pur significativi, non superano autonomamente le barriere imposte dalla struttura del regime: compatibilità con la rete, variabilità, mancanza di accumuli, standard tecnici progettati per impianti programmabili, contratti energetici e modelli tariffari, inerzia istituzionale. Il prezzo inferiore delle tecnologie non modifica automaticamente le infrastrutture esistenti né i quadri regolatori che governano l'accesso alla rete, il funzionamento dei mercati o i criteri di investimento³⁷². Nel quadro della MLP, le nicchie rappresentano spazi protetti in cui emergono innovazioni radicali. Esse costituiscono ambienti operativi circoscritti, caratterizzati da sperimentazione tecnologica, innovazione sociale, apprendimento istituzionale e nuove forme organizzative. Nel settore energetico, tali nicchie includono:

³⁷⁰ Sulla natura giuridica della transizione, *cfr.* C. Jones, *Law, energy and the environment*, in Oxford Handbook of Energy Law, Oxford University Press, 2020, pp. 115–139

³⁷¹ Sul Climate Change Act 2008 del Regno Unito come primo modello normativo di obbligo vincolante di decarbonizzazione, *cfr.* R. Evans, S. Lockwood, *The UK Climate Change Act: A critical evaluation*, Climate Policy, 16(3), 2016, pp. 343–363. Per i casi comparati Canada–Nuova Zelanda, vd. OECD, *Net Zero Emissions: Accountability and Governance Frameworks*, 2021

³⁷² Sulle barriere sistemiche che ostacolano l'integrazione delle rinnovabili nelle reti centralizzate, *cfr.* M. Lockwood, *Creating protective space for innovation in electricity distribution networks in Britain: The politics of institutional change*, Environmental Innovation and Societal Transitions, 18, 2016, pp. 111–127. Per gli ostacoli istituzionali e regolatori, vd. International Energy Agency, *Renewables Integration in Electricity Systems*, 2022

- comunità energetiche;
- configurazioni prosumer;
- modelli cooperativi e mutualistici;
- sistemi di autoconsumo e generazione distribuita;
- micro-reti e piattaforme digitali locali³⁷³.

Queste configurazioni non possono scalare in assenza di protezioni regolatorie, incentivi mirati, adattamenti istituzionali e nuove forme di governance territoriale. Le nicchie operano inizialmente al margine del regime dominante, ma la loro funzione è potenzialmente trasformativa in quanto introducono modelli alternativi di produzione, consumo, governance e partecipazione.

In termini tecnici, le nicchie producono variazione nel sistema, consentono di sperimentare configurazioni non compatibili con l'assetto dominante e accumulano conoscenze che possono essere integrate nel regime solo attraverso processi di apprendimento istituzionale e interventi pubblici di supporto³⁷⁴.

La stabilità del regime fossile può essere spiegata attraverso la combinazione dei tre livelli della Multi-Level Perspective:

- Landscape: pressioni esterne (cambiamento climatico, calo dei costi delle rinnovabili, shock geopolitici) che destabilizzano il regime ma non lo trasformano automaticamente.
- Regime: struttura socio-tecnica altamente stabile che riproduce sé stessa.
- Nicchie: innovazioni potenzialmente trasformative che però non scalano in assenza di interventi istituzionali.

La MLP chiarisce che il mercato non seleziona le tecnologie più efficienti in senso ambientale, ma quelle più compatibili con il regime esistente. La transizione richiede quindi la trasformazione delle regole, delle infrastrutture e degli incentivi che governano il regime. L'azione istituzionale è indispensabile per collegare pressioni esterne e innovazioni radicali, creando condizioni di scalabilità per le soluzioni alternative³⁷⁵.

³⁷³ Sulla funzione delle nicchie nella teoria delle transizioni socio-tecniche, vd. *Raven, J.*, "Strategic Niche Management for Sustainability Transitions", *Technology Analysis & Strategic Management*, 2005, pp. 503–520. Per un'analisi applicata alle energie rinnovabili distribuite, cfr. *F.W. Geels, B.K. Sovacool*, *Sociotechnical transitions for deep decarbonization*, *Science*, 357(6357), 2017, pp. 1242–1244.

³⁷⁴ Sul ruolo delle nicchie come luoghi di apprendimento istituzionale e sperimentazione organizzativa, vd. *Kemp, R. – Schot, J. – Hoogma, R.*, "Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: The approach of strategic niche management", *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(2), 1998, pp. 175–195. Per la necessità di complementarità istituzionale e regolatoria, cfr. *B. Turnheim, F.W. Geels*, *Regime destabilisation as the flipside of energy transitions: Lessons from the history of transitions in energy supply*, *Energy Policy*, 50, 2012, pp. 35–49.

³⁷⁵ La stabilità del regime nella MLP è discussa in *F.W. Geels*, *Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the multi-level perspective*, *Technological Forecasting and Social Change*, 72(6), 2005, pp. 681–696, che evidenzia la complementarità tra norme, infrastrutture, attori, aspettative e modelli di business.

Fino a qui, l'analisi condotta mostra che i limiti della transizione dall'alto derivano dalla resilienza del regime socio-tecnico e dalla difficoltà di integrare innovazioni radicali in un contesto regolato e infrastrutturale consolidato. La transizione richiede dunque forme di mobilitazione e partecipazione dal basso in grado di generare:

- (i) nuovi modelli di produzione e consumo;
- (ii) innovazioni organizzative e istituzionali;
- (iii) configurazioni territoriali compatibili con le rinnovabili;
- (iv) dinamiche di apprendimento collettivo;
- (v) nuove pratiche sociali.

Queste dinamiche completano l'azione istituzionale dall'alto, rendendo possibile la modificazione delle componenti del regime energetico attuale.

In questa prospettiva, la transizione dal basso non è un fenomeno spontaneo, ma un processo socio-tecnico che emerge quando nicchie innovative sono integrate all'interno di quadri regolatori e istituzionali adeguati.

Conclusioni al Capitolo Secondo – Una transizione governata che non riesce a trasformare il regime

Il percorso ricostruito in questo capitolo mostra come la transizione energetica europea non emerga come risultato spontaneo di dinamiche tecnologiche o di mercato, ma come esito di una costruzione istituzionale complessa, fondata su evidenze scientifiche, categorie economiche, strumenti finanziari e vincoli giuridici multilivello. La qualificazione del cambiamento climatico come rischio sistemico ha consentito di trasformarlo in oggetto di regolazione pubblica, rendendo possibile l'adozione di obiettivi vincolanti, strumenti di pianificazione e meccanismi di allocazione del capitale.

Tuttavia, l'analisi evidenzia che tale architettura, pur necessaria, incontra limiti strutturali legati alla resilienza dei regimi socio-tecnici esistenti. La stabilità del regime energetico fossile, fondata su infrastrutture, asset affondati, standard tecnici e pratiche consolidate, riduce l'efficacia degli strumenti top-down e impedisce che l'internalizzazione del costo della CO₂ si traduca automaticamente in una trasformazione del sistema. Ne consegue che la governance dall'alto, anche quando giuridicamente vincolante, non è sufficiente a produrre una riconfigurazione profonda dei modelli di produzione, consumo e gestione dell'energia.

Questa constatazione non delegittima l'azione istituzionale, ma ne chiarisce il perimetro. La transizione energetica richiede un'integrazione tra interventi regolatori e dinamiche di innovazione che operano a livello territoriale, organizzativo e sociale. È in questo spazio che emergono le forme di partecipazione energetica dal basso, analizzate nel capitolo successivo, come componente

necessaria per rendere effettiva la trasformazione del regime energetico e per colmare il divario tra obiettivi normativi e realtà infrastrutturali.

Il capitolo successivo analizza come tali limiti vengano affrontati attraverso forme di innovazione socio-tecnica dal basso, con particolare riferimento alle comunità energetiche come dispositivi istituzionali e finanziari emergenti.

CAPITOLO III - La transizione “dal basso”

Introduzione

Il presente capitolo analizza la transizione energetica “dal basso” come componente strutturale del processo di riconfigurazione del regime energetico europeo, collocandola all’interno della governance programmata delineata dal diritto dell’Unione. A partire dai limiti emersi nel Capitolo precedente rispetto all’efficacia degli strumenti top-down, l’analisi mostra come la partecipazione territoriale non costituisca un fenomeno spontaneo né un complemento sociale della transizione, ma il risultato di una costruzione giuridica multilivello che attribuisce a soggetti collettivi funzioni operative nella produzione, gestione e condivisione dell’energia.

In questa prospettiva, le configurazioni “dal basso” – autoconsumatori collettivi, comunità energetiche rinnovabili, enti locali, cooperative e soggetti del terzo settore – sono interpretate come nicchie socio-tecniche istituzionalizzate, capaci di introdurre variazione organizzativa e redistribuzione del potere decisionale all’interno di un regime caratterizzato da forti dinamiche di path dependency e lock-in. Il capitolo ricostruisce il quadro normativo europeo che abilita tali configurazioni, ne analizza la collocazione nel modello delle transizioni socio-tecniche e ne valuta la capacità di produrre effetti trasformativi sul piano energetico, istituzionale e sociale.

Un’attenzione specifica è dedicata alle comunità energetiche rinnovabili e alle comunità energetiche rinnovabili e solidali (CERS), intese come forme avanzate di innovazione istituzionale che integrano generazione distribuita, governance democratica e produzione di valore sociale. L’analisi evidenzia come tali configurazioni possano essere qualificate come infrastrutture sociali della transizione, attraverso cui gli obiettivi europei di decarbonizzazione acquisiscono operatività territoriale e legittimazione democratica. Su questa base, il capitolo introduce il problema delle condizioni materiali e finanziarie necessarie affinché tali dispositivi possano superare la dimensione sperimentale e assumere un ruolo strutturale nel nuovo assetto energetico europeo.

3.1. La transizione “dal basso”

La trasformazione del sistema energetico europeo richiede l'emersione di configurazioni organizzative capaci di integrare produzione distribuita, partecipazione civica e coordinamento territoriale all'interno della *governance* programmata della transizione. Le norme europee in materia di energie rinnovabili e mercato interno hanno introdotto nuove categorie giuridiche – cliente attivo, autoconsumatore, comunità energetica – che ridefiniscono la posizione degli utenti finali e attribuiscono a soggetti collettivi funzioni operative tradizionalmente riservate agli operatori di mercato. Tale riconfigurazione si colloca in un contesto caratterizzato da *path dependency* tecnologica, rigidità infrastrutturali e asimmetrie di capacità che limitano l'efficacia degli interventi *top-down* e rendono necessaria l'attivazione di dispositivi territoriali in grado di rendere effettivi gli obiettivi programmati.

In questa prospettiva, le configurazioni “dal basso” emergono come elementi istituzionali della transizione, non riconducibili a iniziative spontanee di mercato, ma al risultato di una costruzione multilivello che coinvolge norme europee, pratiche amministrative locali e reti civiche. La loro capacità di incidere sul regime dipende dall'integrazione tra infrastrutture tecniche, capitale sociale territoriale e modelli di governance democratica orientati alla produzione di benefici ambientali, economici e sociali. L'analisi che segue ricostruisce la struttura istituzionale di tali configurazioni, ne esamina la relazione con le dinamiche di *lock-in* del regime fossile e ne chiarisce la funzione di dispositivi attraverso cui gli obiettivi europei di decarbonizzazione assumono operatività territoriale. La ricostruzione fornisce inoltre gli elementi necessari per comprendere le condizioni materiali e finanziarie richieste per la loro scalabilità, che verranno analizzate successivamente.

L'analisi svolta nel Capitolo precedente ha mostrato come la transizione energetica, nei contesti caratterizzati da leggi climatiche con obbligo di risultato e da architetture di *governance* multilivello, assuma natura eminentemente istituzionale: essa viene definita e orientata da obiettivi giuridicamente vincolanti, strumenti di pianificazione, regole di mercato e dispositivi finanziari. Tuttavia, l'efficacia di questa transizione “dall'alto” è strutturalmente condizionata dalla stabilità del regime socio-tecnico fondato sulle fonti fossili, dalla dipendenza dal sentiero evolutivo dei sistemi energetici e dalla presenza di *lock-in* tecnologico-istituzionali che limitano la capacità dei soli strumenti *top-down* di ridefinire in tempi compatibili con la neutralità climatica le infrastrutture, i comportamenti e i modelli organizzativi esistenti³⁷⁶.

³⁷⁶ Sul carattere istituzionale delle politiche climatiche e sui limiti delle strategie esclusivamente top-down, vd. F.W. Geels, *Regime resistance against low-carbon transitions: introducing politics and power into the multi-level perspective*, in *Theory, Culture & Society*, vol. 31, n. 5, 2014, pp. 21–40; M. Lockwood, *The political dynamics of green transformations: feedback effects and institutional context*, in I. Scoones, M. Leach, P. Newell (a cura di), *The Politics of Green Transformations*, Routledge, 2015, pp. 86–101.

Sul piano teorico, le nozioni di path dependency e di lock-in consentono di qualificare la persistenza del regime fossile come esito di processi cumulativi di lungo periodo, in cui scelte tecnologiche e istituzionali iniziali generano rendimenti crescenti, standardizzazione, investimenti irrecuperabili e aspettative condivise che rendono progressivamente più costosa la sostituzione del sistema esistente, anche quando alternative tecnicamente superiori diventano disponibili³⁷⁷. In questo senso, l'assetto tecno-istituzionale dei sistemi energetici non è riducibile a un semplice equilibrio di mercato, ma costituisce un regime socio-tecnico relativamente chiuso, che tende a riprodurre sé stesso attraverso la coerenza interna tra infrastrutture, norme, pratiche professionali, modelli di business e abitudini di consumo³⁷⁸.

L'idea, largamente diffusa in una parte della dottrina economica, secondo cui l'internalizzazione del costo della CO₂ e la correzione dei fallimenti di mercato sarebbero di per sé sufficienti a determinare la decarbonizzazione, risulta pertanto insufficiente sul piano analitico. Il segnale di prezzo, pur necessario, si innesta su un sistema caratterizzato da: (i) lunghe vite utili degli asset esistenti; (ii) elevati *sunk costs* infrastrutturali; (iii) forti economie di scala e di scopo nelle filiere fossili; (iv) quadri regolatori costruiti storicamente per tecnologie centralizzate e programmabili; (v) asimmetrie di capacità tra attori istituzionali e territoriali³⁷⁹. In tali condizioni, il mercato tende a selezionare le soluzioni più compatibili con il regime esistente, più che quelle maggiormente coerenti con la traiettoria di neutralità climatica.

Anche la sola regolazione top-down incontra limiti strutturali. Gli obblighi normativi di riduzione delle emissioni, la pianificazione energetica e gli strumenti di carbon pricing operano in gran parte sul versante della disciplina dei comportamenti degli operatori incumbent, orientando la riconversione progressiva del sistema ma senza modificare, se non in parte, la distribuzione dei poteri e delle capacità di decisione all'interno del regime. Le asimmetrie tra grandi imprese integrate, amministrazioni centrali e soggetti territoriali si traducono in una capacità diseguale di

³⁷⁷ Per la genesi del concetto di *path dependence* in economia, cfr. P.A. David, *Clio and the Economics of QWERTY*, in *American Economic Review*, vol. 75, n. 2, 1985, pp. 332–337 (paper peer-reviewed); W.B. Arthur, *Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events*, in *The Economic Journal*, vol. 99, n. 394, 1989, pp. 116–131 (paper peer-reviewed). Per l'applicazione alla scienza politica istituzionale, v. P. Pierson, *Increasing returns, path dependence, and the study of politics*, in *American Political Science Review*, vol. 94, n. 2, 2000, pp. 251–267.

³⁷⁸ Sul concetto di regime socio-tecnico e sulla sua stabilità vd. J. Rip, R. Kemp, *Technological change*, in S. Rayner, E.L. Malone (a cura di), *Human Choice and Climate Change*, Battelle Press, 1998, vol. 2, pp. 327–399; cfr. F.W. Geels, *Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study*, in *Research Policy*, vol. 31, n. 8–9, 2002, pp. 1257–1274.

³⁷⁹ Sui limiti di una strategia di sola internalizzazione del prezzo del carbonio in presenza di infrastrutture a elevata intensità di capitale e sunk costs, v. G.C. Unruh, *Understanding carbon lock-in*, in *Energy Policy*, vol. 28, n. 12, 2000, pp. 817–830; K.C. Seto et al., *Carbon lock-in: types, causes, and policy implications*, in *Annual Review of Environment and Resources*, vol. 41, 2016, pp. 425–452.

interpretare, utilizzare e influenzare gli strumenti messi a disposizione dal quadro europeo, con il rischio che le politiche climatiche rafforzino la posizione degli attori già dotati di risorse organizzative e finanziarie, lasciando marginali i soggetti locali e i cittadini³⁸⁰.

In questa prospettiva, le teorie delle transizioni socio-tecniche riconducono la trasformazione dei sistemi energetici alla dinamica interattiva tra tre livelli: landscape (contesto macro-strutturale), regime (struttura socio-tecnica dominante) e nicchie (spazi protetti di innovazione radicale)³⁸¹. Il livello di landscape comprende, tra l'altro, la crescente urgenza climatica, la riduzione dei costi delle tecnologie rinnovabili, gli shock geopolitici e le pressioni normative derivanti dal diritto internazionale ed europeo. Il regime comprende le regole formali, le infrastrutture, le istituzioni, gli standard tecnici e le routines organizzative che garantiscono la riproduzione ordinata del sistema energetico. Le nicchie costituiscono invece contesti sperimentali in cui si sviluppano configurazioni tecnologiche, organizzative e sociali non ancora compatibili con il regime dominante, ma potenzialmente capaci di metterlo in discussione.

Entro questo quadro, la transizione “dal basso” non designa un processo spontaneo o meramente sociale, bensì l’attivazione di nicchie socio-tecniche localizzate – in cui operano cittadini, comunità, enti locali, cooperative, soggetti del terzo settore e PMI – che introducono nuove forme di produzione, consumo e governance dell’energia³⁸². Tali nicchie sono essenziali poiché producono variazione istituzionale e organizzativa che il regime, da solo, non è in grado di generare: sperimentano soluzioni non immediatamente scalabili, ma capaci di rivelare configurazioni alternative di allocazione del capitale, di gestione delle reti e di distribuzione dei benefici della transizione.

Le teorie delle transizioni sottolineano che il passaggio da un regime ad un altro non avviene attraverso un semplice “rimpiaggio” tecnologico, bensì tramite processi di riconfigurazione graduale, in cui innovazioni sviluppate nelle nicchie vengono progressivamente incorporate nel regime dominante quando le condizioni istituzionali, economiche e socio-culturali – anche grazie alle

³⁸⁰ Sul tema delle asimmetrie di capacità e del rischio di concentrazione dei benefici della transizione presso gli incumbent, v. M. Newell, D. Mulvaney, *The political economy of the “just transition”*, in *The Geographical Journal*, vol. 188, n. 4, 2022, pp. 351–364; OECD, *Driving Performance of Environmental Policies: The Role of Policy Evaluation*, 2021, cap. 3.

³⁸¹ Per una sintesi della Multi-Level Perspective sulle transizioni, v. F.W. Geels, *The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms*, in *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 1, n. 1, 2011, pp. 24–40; F.W. Geels, J. Schot, *Typology of sociotechnical transition pathways*, in *Research Policy*, vol. 36, n. 3, 2007, pp. 399–417.

³⁸² Sul ruolo delle nicchie di innovazione socio-tecnica e degli attori “dal basso”, v. R. Kemp, J. Schot, R. Hoogma, *Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management*, in *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 10, n. 2, 1998, pp. 175–195; A. Smith, A. Stirling, F. Berkhout, *The governance of sustainable socio-technical transitions*, in *Research Policy*, vol. 34, n. 10, 2005, pp. 1491–1510.

pressioni di landscape – rendono conveniente o necessario un mutamento delle regole e delle infrastrutture³⁸³. In questo processo, gli attori “dal basso” non svolgono una funzione meramente esecutiva, ma contribuiscono alla ridefinizione del significato stesso di transizione energetica, introducendo criteri di giustizia sociale, partecipazione e mutualismo che non sono necessariamente interni alla razionalità economico-regolatoria delle politiche top-down.

La necessità di una transizione “dal basso” è inoltre connessa alla trasformazione materiale del sistema elettrico. La crescita delle fonti rinnovabili non programmabili, l’evoluzione delle reti verso configurazioni intelligenti, lo sviluppo di tecnologie di generazione distribuita a piccola scala e la diffusione di sistemi di misura e controllo digitali modificano l’architettura tecnica del sistema, creando le condizioni per l’emersione di nuovi spazi di *agency* per i soggetti territoriali³⁸⁴. In un sistema centralizzato, basato su grandi impianti termoelettrici e su reti unidirezionali, il ruolo dei consumatori è strutturalmente passivo e la capacità di intervento locale è ridotta. In un sistema decentrato, caratterizzato da impianti diffusi, flussi bidirezionali e possibilità di autoconsumo, le scelte localizzate di investimento, organizzazione e cooperazione assumono rilievo sistemico.

In questo contesto, il diritto dell’Unione europea ha progressivamente riconfigurato la posizione dei cittadini e degli utenti finali, attribuendo loro uno status attivo – come “clienti attivi”, autoconsumatori e membri di comunità energetiche – e riconoscendo forme organizzate di partecipazione alla produzione e gestione dell’energia³⁸⁵. Tali sviluppi normativi non vanno letti come semplice estensione di diritti individuali in un mercato liberalizzato, ma come il tentativo di integrare, all’interno dell’architettura programmata della transizione, la capacità trasformativa degli attori territoriali, valorizzando le configurazioni cooperative, mutualistiche e comunitarie che si sviluppano nelle nicchie locali.

La transizione “dal basso” risulta quindi necessaria per tre ordini di ragioni, tra loro interdipendenti. In primo luogo, sul piano strutturale, essa costituisce il principale meccanismo attraverso cui è possibile erodere elementi del carbon lock-in che non sono governabili dalla sola regolazione

³⁸³ Per l’idea di transizione come riconfigurazione graduale e incorporazione delle innovazioni di nicchia nel regime, v. F.W. Geels, *From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory*, in *Research Policy*, vol. 33, n. 6–7, 2004, pp. 897–920.

³⁸⁴ Sulla trasformazione materiale del sistema elettrico e il ruolo della generazione distribuita, v. International Energy Agency, *World Energy Outlook 2020*, 2020, cap. 4; International Energy Agency, *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*, 2021, cap. 2–3.

³⁸⁵ Sul riconoscimento normativo dei “clienti attivi”, dell’autoconsumo e delle comunità energetiche nel diritto dell’Unione, v. Direttiva (UE) 2019/944, art. 2, 15 e 16; Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), art. 2, 21 e 22; v. inoltre Commissione europea, *Delivering a New Deal for Energy Consumers*, COM(2015) 339 final. Per un inquadramento dottrinale, A. Lowitzsch, M.J. Hoicka, J. van Tulder, *Renewable energy communities under the 2019 European Clean Energy Package – Governance model for the energy clusters of the future?*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 122, 2020, 109489.

centrale, in particolare per quanto riguarda le pratiche di consumo, l'organizzazione degli usi finali e la ri-significazione sociale dell'energia³⁸⁶. In secondo luogo, sul piano istituzionale, l'attivazione dei soggetti territoriali consente di rafforzare la capacità di implementazione del quadro top-down, riducendo il divario tra progettazione normativa e realtà operativa attraverso processi di apprendimento collettivo, sperimentazione e adattamento locale. In terzo luogo, sul piano della legittimazione democratica, la partecipazione organizzata dei cittadini alla transizione energetica permette di integrare nel regime elementi di equità distributiva, inclusione e responsabilizzazione che difficilmente possono essere prodotti da strumenti esclusivamente tecnocratici o di mercato³⁸⁷.

In sintesi, l'analisi dei limiti della transizione dall'alto e delle teorie delle transizioni socio-tecniche conduce a ritenere che la trasformazione dei sistemi energetici richieda, accanto alla governance istituzionale multilivello, l'emersione di configurazioni “dal basso” capaci di operare come nicchie ad alto potenziale trasformativo. Le sezioni successive approfondiranno la natura di tali configurazioni e, in particolare, il ruolo delle comunità energetiche rinnovabili, intese come dispositivi giuridici e organizzativi attraverso cui l'azione dei soggetti territoriali viene integrata nel quadro programmato della transizione europea.

3.2. Il sistema energetico europeo come sistema programmato e partecipativo

L'evoluzione del mercato elettrico europeo, avviata con le prime direttive sulla liberalizzazione degli anni Novanta, costituisce il presupposto istituzionale e regolatorio che consente oggi l'emersione del “cliente attivo” e, più in generale, delle configurazioni di partecipazione dal basso nella gestione dell'energia³⁸⁸. La progressiva apertura del settore elettrico alla concorrenza, il c.d. *unbundling* delle attività di rete e cioè la separazione tra produzione, trasmissione, distribuzione e vendita, nonché l'introduzione di obblighi di trasparenza e non discriminazione, hanno modificato la struttura originariamente centralizzata e verticalmente integrata dei sistemi elettrici europei,

³⁸⁶ Per l'idea che la riduzione dei consumi e la riorganizzazione degli usi finali richiedano cambiamenti sociali e istituzionali, v. IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report*, 2022, cap. 5 e 6; S. Bouzarovski, *Energy poverty: (Dis)assembling Europe's infrastructural divide*, Palgrave Macmillan, 2018.

³⁸⁷ Sul nesso tra partecipazione dei cittadini, giustizia energetica e legittimazione delle politiche climatiche, v. T. Bauwens, *Explaining the diversity of motivations behind community renewable energy*, in *Energy Policy*, vol. 93, 2016, pp. 278–290; M. Jenkins, D. McCauley, R. Heffron, H. Stephan, R. Rehner, *Energy justice: A conceptual review*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 11, 2016, pp. 174–182.

³⁸⁸ La Comunicazione *Clean Energy for All Europeans* individua la partecipazione dei consumatori come elemento strutturale del nuovo assetto del sistema energetico europeo, ponendo la base politica del Pacchetto Energia Pulita. Essa lega esplicitamente la flessibilità del mercato, l'integrazione delle rinnovabili e la stabilità del sistema alla presenza di consumatori attivi e coinvolti, anticipando così la successiva introduzione della figura del cliente attivo nella Direttiva (UE) 2019/944.

Vd. Commissione europea, *Clean Energy for All Europeans*, COM(2016) 860 final, 2016.

creando le condizioni affinché gli utenti finali possano assumere un ruolo attivo nei mercati e nelle procedure di gestione del sistema³⁸⁹.

Sul piano giuridico-istituzionale, la Direttiva 96/92/CE segna l'inizio della liberalizzazione europea, introducendo regole minime comuni per l'accesso al mercato, l'indipendenza dei gestori di rete e la separazione contabile delle attività³⁹⁰. Tale processo viene ampliato dalla Direttiva 2003/54/CE, che rafforza l'unbundling funzionale e impone una disciplina più stringente sulla gestione indipendente delle reti, con l'obiettivo di eliminare le pratiche discriminatorie che caratterizzavano il modello precedente basato su monopoli nazionali integrati³⁹¹. La Direttiva 2009/72/CE, parte del Terzo Pacchetto Energia, completa la struttura concorrenziale del settore, introducendo un modello europeo uniforme dell'operatore di trasmissione indipendente (TSO) e formalizzando il ruolo delle autorità nazionali di regolazione nel garantire l'accesso non discriminatorio alle infrastrutture essenziali³⁹².

L'unbundling costituisce, nella ricostruzione della dottrina economico-istituzionale, un dispositivo strutturale volto a rendere contestabile l'attività di generazione e vendita, preservando al contempo la natura monopolistica delle reti³⁹³. Esso non rappresenta soltanto una misura pro-concorrenziale, ma un meccanismo indispensabile per consentire a nuovi attori — inclusi autoconsumatori, produttori di piccola scala e configurazioni cooperative — di accedere alle reti in condizioni

³⁸⁹ La liberalizzazione del settore energetico non è un processo esclusivamente regolatorio, ma implica trasformazioni strutturali di natura economica e istituzionale; così D. Helm, *Energy, the State, and the Market*, Oxford University Press, 2017, pp. 121–147. L'apertura del mercato e l'unbundling hanno infatti la funzione di ridurre la posizione dominante degli operatori storici e creare condizioni di accesso concorrenziale alle infrastrutture essenziali, prerequisito per l'emergere di configurazioni partecipative dal basso.

³⁹⁰ La Direttiva 96/92/CE rappresenta il primo intervento organico in materia di apertura del mercato elettrico e stabilisce principi di accesso non discriminatorio alla rete, ponendo le basi per l'affermazione di nuovi soggetti sul lato dell'offerta e per un graduale rafforzamento del ruolo dei consumatori. *Vd.* Direttiva 96/92/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, 1996.

³⁹¹ La successiva Direttiva 2003/54/CE consolida l'unbundling gestionale e introduce meccanismi più rigorosi di separazione tra attività regolamentate e attività concorrenziali. Questa evoluzione rafforza l'indipendenza dei gestori di rete e riduce le pratiche discriminatorie, rendendo possibile un accesso effettivo degli operatori emergenti. *Vd.* Direttiva 2003/54/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, 2003.

³⁹² Il Terzo Pacchetto Energia, in particolare la Direttiva 2009/72/CE, definisce un modello uniforme di separazione delle reti in Europa e attribuisce alle autorità nazionali di regolazione il compito di vigilare sull'accesso equo alle infrastrutture. Il rafforzamento dell'indipendenza dei TSO costituisce un fattore essenziale per la neutralità delle reti e per la possibilità, per gli attori locali, di partecipare senza ostacoli istituzionali alle attività energetiche. *Vd.* Direttiva 2009/72/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, 2009.

³⁹³ L'analisi delle strutture integrate verticalmente evidenzia come la separazione tra attività di rete e attività concorrenziali sia necessaria per evitare che gli operatori integrati sfruttino il controllo dell'infrastruttura per ostacolare nuovi entranti; *cf.* P. Joskow, *Vertical Integration and Long-Term Contracts: The Case of Coal-Burning Electric Generating Plants*, in *Journal of Law, Economics, and Organization*, vol. 1, n. 1, 1985, pp. 33–80. Questa prospettiva teorica è alla base dell'unbundling europeo e chiarisce la rilevanza istituzionale della neutralità delle reti.

trasparenti e prevedibili³⁹⁴. L'infrastruttura regolatoria costruita tra il 1996 e il 2009 crea, pertanto, un sistema elettrico in cui il consumatore, pur ancora in larga parte passivo, acquisisce un primo set di diritti legati alla trasparenza delle condizioni contrattuali, alla portabilità delle offerte e alla possibilità di scegliere il fornitore³⁹⁵.

La svolta concettuale avviene con il Clean Energy Package del 2019, all'interno del quale la Direttiva (UE) 2019/944 riformula la posizione giuridica dell'utente finale, qualificandolo come "cliente attivo" (*active customer*), cioè come soggetto capace di generare energia, consumarla, immagazzinarla, dividerla e partecipare ai mercati dell'energia e dei servizi di flessibilità³⁹⁶. Il cliente attivo non è una figura meramente economica, ma un dispositivo normativo che riflette il passaggio da un sistema basato sulla centralizzazione e passività della domanda ad un sistema programmato, partecipativo e distribuito³⁹⁷.

La Direttiva 2019/944 introduce una doppia innovazione: da un lato riconosce formalmente la capacità degli utenti finali di svolgere attività storicamente riservate agli operatori professionali (produzione, vendita, fornitura di servizi ancillari); dall'altro attribuisce alle autorità nazionali di regolazione il compito di rimuovere gli ostacoli non necessari alla partecipazione dei consumatori, garantendo condizioni eque e non discriminatorie per l'esercizio delle nuove facoltà³⁹⁸. Contestualmente, i rapporti CEER e ACER mostrano come la partecipazione attiva dei consumatori

³⁹⁴ La ricostruzione del processo di costruzione del mercato elettrico europeo mette in luce come l'unbundling non rappresenti una mera misura pro-concorrenziale, ma una trasformazione istituzionale del settore, orientata alla creazione di un'infrastruttura aperta e regolata secondo principi di neutralità; *cfr.* J.-M. Glachant, *The Making of the European Electricity Market*, Edward Elgar, 2016, pp. 58–92. Ciò conferma che la partecipazione dei consumatori e degli attori locali è resa possibile da scelte di design istituzionale.

³⁹⁵ I rapporti di monitoraggio ACER–CEER documentano l'evoluzione delle condizioni di accesso al mercato, la riduzione delle pratiche discriminatorie e il miglioramento della trasparenza delle tariffe e delle condizioni contrattuali. Essi evidenziano inoltre che, prima della riforma del 2019, il coinvolgimento dei consumatori nei mercati rimaneva marginale, a causa di barriere normative, tecniche e informative. *Vd.* ACER–CEER, *Market Monitoring Report*, edizioni 2015–2023.

³⁹⁶ La Direttiva (UE) 2019/944 introduce la figura del "cliente attivo" e attribuisce agli utenti finali un insieme definito di diritti relativi alla generazione, condivisione, accumulo e vendita dell'energia. Tale definizione giuridica formalizza la funzione dei consumatori come soggetti strutturali del sistema energetico e non più come destinatari passivi delle politiche. *Vd.* Direttiva (UE) 2019/944 del Parlamento europeo e del Consiglio, 2019.

³⁹⁷ La Comunicazione *New Deal for Energy Consumers* anticipa la riforma del 2019 e riconosce che la partecipazione attiva dei consumatori costituisce una condizione necessaria per la piena realizzazione del mercato interno dell'energia, per l'integrazione delle rinnovabili e per il corretto funzionamento dei segnali di prezzo. Il documento indica che la transizione energetica richiede una ridefinizione del ruolo dei consumatori nell'architettura di mercato. *Vd.* Commissione europea, *New Deal for Energy Consumers*, COM(2015) 339 final.

³⁹⁸ I rapporti CEER dedicati all'autoconsumo e al consumer empowerment identificano gli ostacoli tecnici e regolatori alla partecipazione dei consumatori nelle diverse giurisdizioni europee. Essi mostrano come la piena attuazione del cliente attivo richieda interventi su codici di rete, tariffe, strumenti di informazione e meccanismi di mercato. *Vd.* CEER, *Status Review of Renewable Energy Self-Consumption*, 2016; CEER, *Consumer Empowerment Report*, 2020.

sia considerata parte integrante dell'efficienza complessiva del mercato, in quanto consente di migliorare il funzionamento dei segnali di prezzo, ridurre i costi di sistema e favorire l'integrazione delle rinnovabili non programmabili³⁹⁹.

Il passaggio dal consumatore passivo al cliente attivo rappresenta, quindi, una trasformazione dell'architettura stessa del sistema elettrico europeo. Non si tratta soltanto di attribuire diritti aggiuntivi agli utenti, ma di ridisegnare la struttura istituzionale del mercato affinché la domanda non sia più un elemento residuale da servire, bensì un attore regolato, dotato di capacità decisionale e partecipativa⁴⁰⁰. In questa prospettiva, la liberalizzazione non costituisce più il fine, ma la premessa: un sistema aperto e concorrenziale è condizione necessaria per la mobilitazione dei soggetti dal basso, per l'emergere delle comunità energetiche e per la diffusione di modelli cooperativi di produzione e consumo che verranno analizzati nelle sezioni successive.

3.2.1 I limiti strutturali della liberalizzazione e la necessità di un cliente attivo istituzionalizzato

L'analisi della fase di liberalizzazione evidenzia una trasformazione rilevante dell'architettura del sistema elettrico europeo, che ha reso contendibili attività prima monopolistiche ma non ha determinato, in termini sostanziali, una corrispondente redistribuzione del potere economico e istituzionale tra gli operatori. L'evoluzione dei mercati elettrici mostra come il passaggio dal modello integrato a un mercato formalmente concorrenziale rappresenti solo la prima fase di un processo più ampio di riorganizzazione della governance energetica, in cui gli utenti finali non vengono ancora riconosciuti come attori dotati di capacità decisionale e partecipativa⁴⁰¹.

L'apertura dei mercati e l'unbundling delle attività essenziali hanno permesso di allineare il settore elettrico ai principi dell'economia concorrenziale, ma hanno lasciato pressoché intatta la posizione degli operatori incumbent nelle fasi capital intensive del sistema. L'esperienza europea mostra che la liberalizzazione può produrre mercati formalmente aperti ma sostanzialmente oligopolistici, in cui il vantaggio competitivo derivante dalla proprietà di asset strategici, dalla disponibilità di

³⁹⁹ I capitoli dedicati al consumer empowerment nei rapporti ACER–CEER sottolineano la crescente rilevanza dei consumatori nei mercati della flessibilità, nei servizi ancillari e nelle comunità energetiche. La partecipazione attiva dei consumatori è ritenuta funzionale alla stabilità e alla resilienza del sistema elettrico, nonché alla riduzione dei costi complessivi. *Vd. ACER–CEER, Market Monitoring Report – Consumer Empowerment Chapter, 2022.*

⁴⁰⁰ L'evoluzione dei mercati elettrici europei nel lungo periodo mostra come il passaggio dalla liberalizzazione alla partecipazione attiva degli utenti finali rappresenti una trasformazione dell'architettura istituzionale complessiva del sistema, nella quale i consumatori diventano parte integrante dei meccanismi di mercato e dei servizi di rete; *cfr. L. Meeus, The Evolution of Electricity Markets in Europe*, Edward Elgar, 2020, pp. 103–147.

⁴⁰¹ L'evoluzione dei mercati elettrici europei mostra come il passaggio dalla liberalizzazione alla partecipazione attiva degli utenti finali rappresenti una trasformazione dell'architettura istituzionale complessiva del sistema, nella quale i consumatori diventano parte integrante dei meccanismi di mercato e dei servizi di rete; *cfr. L. Meeus, op. cit.*, pp. 103–147.

capitali e dalla capacità di influenzare i processi regolatori tende a consolidarsi nel tempo⁴⁰². In questo quadro, la partecipazione dal basso non emerge come esito spontaneo dell'apertura del mercato, poiché le barriere tecniche e finanziarie rimangono elevate e la governance del sistema continua ad essere strutturata attorno agli attori storici.

Parallelamente, la transizione energetica ha rafforzato il ruolo delle utilities multi-servizio, che hanno riconfigurato le proprie attività nelle filiere delle rinnovabili, delle reti intelligenti e dei servizi di flessibilità. La diversificazione tecnologica e la capacità di gestire asset complessi hanno contribuito a mantenere una centralità operativa di tali soggetti nel nuovo contesto energetico, mostrando che la decarbonizzazione non coincide necessariamente con un indebolimento del potere degli operatori storici.

La dinamica complessiva evidenzia una distinzione strutturale: la liberalizzazione costituisce un prerequisito per l'apertura del mercato, ma non un meccanismo idoneo a generare, da sola, configurazioni partecipative o collettive. Perché tali configurazioni possano emergere, è necessario un intervento normativo costitutivo che attribuisca ai soggetti territoriali diritti specifici di produzione, gestione e condivisione dell'energia. La Direttiva (UE) 2019/944 e il Clean Energy Package rispondono a questa esigenza, definendo il “cliente attivo” come figura giuridica in grado di partecipare alla produzione, allo stoccaggio e ai servizi di flessibilità, e attribuendo alle autorità nazionali di regolazione il compito di rimuovere gli ostacoli non necessari alla partecipazione⁴⁰³.

Tale riconfigurazione non si limita all'attribuzione di nuovi diritti individuali, ma ridefinisce l'architettura del sistema elettrico in modo più profondo. Il cliente attivo diventa un attore regolato che partecipa al funzionamento dei mercati, interagisce con le reti e contribuisce alla flessibilità del sistema. Il quadro istituzionale europeo attribuisce un ruolo centrale ai gestori dei sistemi di distribuzione, imponendo obblighi di neutralità, trasparenza e condivisione dei dati come condizioni necessarie affinché gli utenti finali possano partecipare efficacemente ai mercati locali e ai servizi ancillari⁴⁰⁴.

⁴⁰² La letteratura economica evidenzia come la liberalizzazione dei mercati elettrici non determini automaticamente la riduzione del potere degli operatori storici: la presenza di elevati costi fissi, di economie di scala e di capacità tecniche specialistiche tende a favorire la permanenza o la ricomposizione dei grandi gruppi energetici, limitando l'effettiva contendibilità delle fasi di mercato più capital intensive; *cfr.* P. L. Joskow, *Incentive regulation, markets and electricity reform*, in *Energy Journal*, 2008, pp. 1–30.

⁴⁰³ L'introduzione delle figure giuridiche di cliente attivo, autoconsumatore e comunità energetica non deriva da un processo spontaneo, ma rappresenta una scelta normativa diretta a correggere gli esiti della liberalizzazione e a redistribuire capacità istituzionali verso soggetti non tradizionalmente presenti nel settore energetico; *cfr.* Commissione europea, *Clean Energy for All Europeans*, *cit.*, pp. 12–21.

⁴⁰⁴ La partecipazione attiva dei consumatori presuppone un accesso equo ai dati, alle capacità di rete e ai servizi digitali. Le misure del Clean Energy Package relative ai gestori dei sistemi di distribuzione impongono obblighi di neutralità, trasparenza e condivisione dei dati come condizioni necessarie per evitare discriminazioni e favorire la partecipazione dei soggetti dal basso; *vd.* Direttiva (UE) 2019/944, artt. 31–32.

La rilevanza sistemica della partecipazione degli utenti finali è stata sottolineata anche dai rapporti ACER–CEER, che individuano nel consumer empowerment un elemento essenziale per garantire la stabilità del sistema elettrico, ridurre i costi complessivi e integrare in modo efficiente le fonti rinnovabili variabili. La partecipazione dei consumatori ai mercati della flessibilità, della demand response e alle configurazioni collettive costituisce un fattore centrale per l’ottimizzazione del funzionamento del sistema elettrico europeo⁴⁰⁵.

Nonostante ciò, la letteratura specializzata mette in guardia dal rischio che la transizione energetica possa essere “catturata” dalle utilities, che talvolta mantengono un ruolo preponderante anche nelle configurazioni innovative, proponendo modelli di “comunità energetiche” controllati di fatto dall’operatore commerciale. Questo fenomeno è stato descritto come rischio di “community-washing”, caratterizzato dalla presenza di strutture solo formalmente partecipative, ma prive di una governance realmente autonoma e democratica⁴⁰⁶. Tale dinamica rende evidente che la partecipazione dal basso non deriva dall’apertura del mercato, ma da un insieme coordinato di norme costitutive, regole di governance e strumenti regolatori volti a garantire che gli attori territoriali possano operare in modo autenticamente indipendente.

In sintesi, la liberalizzazione ha aperto il mercato, ma non ha generato una diffusione spontanea della partecipazione attiva. Solo attraverso interventi normativi e regolatori ulteriori – diritti specifici, figure giuridiche collettive, misure di sostegno e obblighi di trasparenza – l’Unione europea ha potuto costruire uno spazio istituzionale in cui i soggetti dal basso possono assumere un ruolo sistemico nella gestione dell’energia. Le sezioni successive approfondiranno tale quadro, analizzando le modalità attraverso cui il diritto europeo integra la partecipazione collettiva nei meccanismi di governance del sistema elettrico e i rischi connessi alla sua implementazione⁴⁰⁷.

⁴⁰⁵ I rapporti ACER–CEER dedicati al consumer empowerment evidenziano la crescente rilevanza dei consumatori nei mercati europei dell’energia, in particolare nei servizi di flessibilità, nelle risorse di demand response e nelle configurazioni collettive come le comunità energetiche. La partecipazione attiva degli utenti finali è considerata funzionale alla stabilità del sistema, alla riduzione dei costi complessivi e all’integrazione efficiente delle fonti rinnovabili non programmabili; vd. ACER–CEER, *Market Monitoring Report – Consumer Empowerment Chapter*, 2022.

⁴⁰⁶ La letteratura avverte del rischio che le comunità energetiche possano essere controllate o influenzate da operatori commerciali dominanti, dando luogo a modelli di governance solo formalmente aperti e non pienamente coerenti con l’idea di partecipazione democratica e mutualistica alla base delle CER.

⁴⁰⁷ La liberalizzazione non ha impedito la persistenza di assetti oligopolistici nel settore elettrico, poiché l’apertura dei mercati ha coesistito con la consolidata presenza degli operatori storici, dotati di risorse finanziarie e infrastrutturali superiori. La letteratura ha evidenziato come ciò possa dar luogo a una “ricomposizione oligopolistica”, in cui nuovi strumenti di partecipazione vengono formalmente introdotti, ma risultano sostanzialmente controllati da soggetti preesistenti, con il rischio di indebolire l’autonomia delle configurazioni dal basso, cfr. D. Finon, *Electricity market reforms and their impact on market structure*, in *Energy Policy*, 2013, pp. 125–137. Tale rischio è particolarmente rilevante nel contesto delle comunità energetiche, ove modelli

3.2.2. La partecipazione “dal basso” come necessità istituzionale

L'emersione di configurazioni di partecipazione dal basso nei sistemi energetici europei non costituisce l'esito spontaneo dell'apertura del mercato, né una conseguenza automatica dell'innovazione tecnologica. Essa è il risultato di una progressiva costruzione giuridica operata dal diritto dell'Unione europea, che ha ridefinito lo status degli utenti finali attribuendo loro facoltà di produzione, gestione, condivisione e partecipazione ai mercati dell'energia. Tale costruzione giuridica svolge una funzione sistemica all'interno dell'architettura della transizione: integra capacità che il regime socio-tecnico, nella sua configurazione storica, non era in grado di produrre autonomamente.

Le prime tappe di questo processo emergono con il *Clean Energy Package*, nel quale la Commissione individua la necessità di affiancare alla liberalizzazione un insieme di diritti sostanziali che consentano agli utenti finali di contribuire alla decarbonizzazione, superando la tradizionale passività della domanda⁴⁰⁸. La Direttiva (UE) 2019/944 rappresenta il punto di svolta: essa formalizza le figure del “cliente attivo”, dell’“autoconsumatore” e del “partecipante ai servizi di flessibilità”, definendole come categorie giuridiche dotate di specifiche facoltà e tutelate da obblighi regolatori che impongono neutralità, trasparenza e condizioni di accesso non discriminatorie ai servizi di rete⁴⁰⁹. Tali figure non designano un fenomeno sociale, ma una vera e propria infrastruttura giuridica che abilita l'azione degli attori territoriali all'interno del sistema energetico europeo.

Un'evoluzione parallela avviene nella disciplina delle comunità energetiche rinnovabili e dei cittadini, introdotte dagli artt. 21 e 22 della Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II) e successivamente rafforzate dalla Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III)⁴¹⁰. Il diritto europeo qualifica le comunità come entità collettive dotate di un riconoscimento giuridico autonomo, fondate su principi di

commerciali potrebbero assumere forme di governance solo apparentemente democratiche, svuotando di contenuto i principi di partecipazione locale, mutualismo e inclusione sociale.

⁴⁰⁸ vd. Commissione europea, *Clean Energy for All Europeans*, cit. La Comunicazione individua la necessità di completare l'integrazione del mercato elettrico con un rafforzamento dei diritti dei consumatori, presentando la partecipazione attiva della domanda come condizione strutturale per la decarbonizzazione e per la gestione efficiente di sistemi caratterizzati da elevata penetrazione delle rinnovabili non programmabili.

⁴⁰⁹ vd. Direttiva (UE) 2019/944, artt. 2, 15–17, 31–32. La Direttiva attribuisce agli utenti finali diritti di produzione, consumo, immagazzinamento, condivisione e partecipazione ai mercati dell'energia, definendo un quadro regolatorio volto a garantire che tali attività siano esercitate in condizioni eque e non discriminatorie. La figura del “cliente attivo” rappresenta la trasformazione del ruolo della domanda da soggetto passivo a soggetto regolato dotato di capacità decisionale e partecipativa.

⁴¹⁰ vd. Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), artt. 21–22; vd. Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III). Le comunità energetiche sono qualificate come entità giuridiche autonome basate su principi di partecipazione aperta e controllo democratico. La normativa riconosce loro la capacità di produrre, consumare, immagazzinare e condividere energia rinnovabile, attribuendo un ruolo sistemico alla cooperazione tra cittadini, enti locali e soggetti del terzo settore.

partecipazione aperta, controllo democratico e finalità non meramente commerciali. Questa costruzione normativa consente di superare i limiti strutturali delle configurazioni individuali dell'autoconsumo, attribuendo rilevanza istituzionale all'azione collettiva dei cittadini, dei soggetti del terzo settore e degli enti territoriali.

La scelta del legislatore europeo di introdurre tali figure non è neutra sul piano istituzionale. Essa riflette la consapevolezza che la decarbonizzazione dei sistemi energetici richiede la mobilitazione di risorse, capacità e forme organizzative diffuse, che non possono essere generate esclusivamente dagli operatori incumbent né governate attraverso meccanismi centralizzati. L'Unione europea riconosce che innovazioni decentralizzate – quali l'autoconsumo collettivo e le comunità energetiche – costituiscono nicchie socio-tecniche in grado di contribuire alla trasformazione del regime, coerentemente con la logica della *Multi-Level Perspective* secondo cui il cambiamento sistemico deriva dall'interazione tra regole istituzionali, innovazioni locali e pressioni macro-strutturali⁴¹¹.

In questa prospettiva, la partecipazione dal basso assume una funzione istituzionale: non è mera facoltà concessa ai consumatori, ma componente strutturale della governance della transizione, necessaria per integrare la generazione distribuita, migliorare l'efficienza del sistema, promuovere l'accettazione sociale delle infrastrutture e ridurre le disuguaglianze nell'accesso ai benefici della transizione energetica. Il diritto europeo costruisce dunque uno spazio regolato in cui l'azione dei soggetti territoriali non solo è possibile, ma è considerata condizione di effettività delle politiche climatiche e degli obblighi di neutralità.

3.2.3. La cittadinanza energetica – il cittadino come ‘energy citizen’

La trasformazione della posizione dei cittadini nei sistemi energetici europei rappresenta una delle innovazioni più rilevanti del diritto dell'Unione nel passaggio da un modello centralizzato a un modello programmato e partecipativo. L'evoluzione normativa intervenuta tra il Terzo Pacchetto Energia del 2009 e il *Clean Energy Package* del 2019 ha progressivamente ridefinito lo status giuridico dell'utente finale, trasformandolo da mero consumatore passivo in attore regolato, titolare di diritti sostanziali e di facoltà operative che incidono direttamente sul funzionamento del sistema elettrico⁴¹². Tale trasformazione non ha natura spontanea: essa è stata costruita attraverso norme vincolanti che riconfigurano la soggettività energetica dei cittadini al fine di integrarli nelle logiche programmatiche della transizione.

⁴¹¹ Su cui, *vd. supra*, **Capitolo 1**. Cfr. F.W. Geels, *op. cit.*, pp. 1257–1274.

⁴¹² *vd.* Commissione europea, *Clean Energy for All Europeans*, *cit.*. La Comunicazione segna la prima esplicita identificazione del cittadino come “protagonista della transizione energetica”, anticipando la necessità di un quadro giuridico che consenta la partecipazione attiva della domanda ai mercati dell'energia.

L'introduzione, nella Direttiva (UE) 2019/944, delle figure del “cliente attivo”, dell’“autoconsumatore” e del “partecipante ai servizi di flessibilità” segnala questo mutamento di prospettiva. Le definizioni normative non si limitano a riconoscere comportamenti già diffusi nella pratica, ma costituiscono categorie giuridiche autonome volte a conferire ai cittadini la capacità di generare, consumare, immagazzinare e condividere energia, nonché di partecipare ai mercati dei servizi ancillari e della flessibilità⁴¹³. In tal modo, il diritto dell'Unione amplia la soggettività del cittadino-utente, attribuendogli poteri che storicamente erano riservati agli operatori professionali dell'energia.

Un'evoluzione ulteriore emerge nella disciplina dell'autoconsumo collettivo e delle comunità energetiche, introdotta dagli artt. 21 e 22 della Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II) e riformulata dalla Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III)⁴¹⁴. In questo quadro, il cittadino non è soltanto portatore di diritti individuali, ma anche membro di configurazioni collettive che assumono rilievo istituzionale, basate su controllo democratico, partecipazione aperta e finalità non commerciali. L'azione collettiva viene così riconosciuta come elemento costitutivo della governance energetica, coerente con la logica della transizione socio-tecnica in cui innovazioni locali e organizzazioni “dal basso” contribuiscono alla trasformazione del regime.

La partecipazione del cittadino alla produzione e gestione dell'energia non deriva dalla sola apertura del mercato. Le analisi istituzionali mostrano che la liberalizzazione, in assenza di un intervento regolatorio attivo, tende a concentrarsi nelle mani di operatori incumbent dotati di risorse organizzative, finanziarie e informative che rafforzano il loro potere nei mercati liberalizzati⁴¹⁵. Per questa ragione, la partecipazione dal basso richiede una volontà politica e giuridica esplicita. In primo luogo, occorre un quadro normativo europeo che riconosca nuovi diritti e nuove forme organizzative; in secondo luogo, strumenti regolatori nazionali che ne garantiscano l'effettività; in terzo luogo, misure di supporto economico e capacità amministrativa che ne rendano possibile la diffusione.

⁴¹³ *vd.* Direttiva (UE) 2019/944, artt. 2, 15–17, 31–32. La formalizzazione delle figure del “cliente attivo” e dell’“autoconsumatore” non si limita a recepire pratiche emergenti, ma attribuisce diritti esecutivi e poteri operativi che riflettono una trasformazione istituzionale della domanda entro sistemi programmati. *cfr.* Council of European Energy Regulator's - CEER, *Status Review of Consumer Empowerment*, 2022, che documenta come la partecipazione dei consumatori sia considerata parte integrante della flessibilità del sistema elettrico.

⁴¹⁴ *vd.* Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), artt. 21–22; *vd.* Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III). La disciplina delle comunità energetiche riconosce la funzione istituzionale della cooperazione tra cittadini, enti locali e soggetti del terzo settore, ponendo la partecipazione democratica come condizione regolatoria.

⁴¹⁵ *Cfr.* L. Meeus, *The Evolution of Electricity Markets in Europe*, Edward Elgar, 2020, pp. 103–147. La ricostruzione storica evidenzia come la liberalizzazione non abbia comportato una riduzione della concentrazione del mercato retail, che continua a essere dominato da operatori incumbent, limitando la possibilità di partecipazione spontanea dei cittadini.

In questo contesto, la regolazione nazionale – e in particolare l'intervento delle autorità indipendenti – svolge un ruolo essenziale nel riequilibrare le asimmetrie strutturali tra cittadini e grandi operatori. Il compito delle autorità è garantire che l'accesso alle reti, gli obblighi informativi, la trasparenza delle procedure e le condizioni tariffarie non discriminino gli utenti attivi rispetto agli operatori tradizionali⁴¹⁶. Tale funzione regolatoria è cruciale per evitare che configurazioni come l'autoconsumo collettivo o le comunità energetiche siano ostacolate da barriere di natura tecnica, economica o procedimentale.

Rimane tuttavia il rischio di “cattura” delle comunità energetiche da parte delle utilities incumbent, le quali, in virtù del proprio potere di mercato e della loro presenza nel settore retail, possono assumere un ruolo dominante nella strutturazione dei progetti, riducendo l'autonomia e la natura partecipativa delle comunità stesse. La letteratura comparata mette in evidenza che processi di questo tipo tendono a riprodurre le logiche del regime socio-tecnico, indebolendo la capacità trasformativa delle configurazioni dal basso⁴¹⁷.

Per evitare tali esiti, il diritto europeo integra la partecipazione dei cittadini in una più ampia architettura programmatica della transizione, prevedendo strumenti giuridici, regolatori e finanziari a supporto della loro azione: incentivi economici, criteri uniformi di governance democratica, regole di accesso alle reti, capacità amministrativa, fondi dedicati, procedure trasparenti. Questi elementi consentono al cittadino di operare come attore strutturale e non solo residuale del sistema energetico, contribuendo alla trasformazione del regime secondo un modello coerente con le esigenze della neutralità climatica.

In questo quadro, la figura del cittadino come soggetto regolato assume tre funzioni istituzionali: (i) funzione economica, poiché aumenta la flessibilità del sistema e la penetrazione delle rinnovabili; (ii) funzione sociale, poiché promuove modelli di partecipazione e inclusione; (iii) funzione istituzionale, poiché contribuisce al consolidamento di una governance multilivello che integra attori centrali e territoriali. La sua posizione diventa pertanto centrale nella logica programmata del Green Deal, non come destinatario passivo delle politiche europee, ma come componente attiva della loro implementazione.

⁴¹⁶ vd. ACER–CEER, *Market Monitoring Report – Consumer Empowerment*, 2022. I rapporti mostrano che gli ostacoli alla partecipazione dei cittadini derivano spesso da barriere non economiche (informative, procedurali, tecniche) che necessitano di interventi regolatori specifici per essere rimosse.

⁴¹⁷ cfr. J. Lowitzsch (a cura di), *Energy Communities*, Springer, 2020, pp. 45–79. Le analisi comparate mostrano come l'ingresso delle utilities all'interno delle comunità energetiche possa generare dinamiche di predominanza che riducono la capacità trasformativa dei modelli comunitari, soprattutto in assenza di regole di governance democratica.

3.2.4. Decentramento nella produzione e generazione distribuita

La trasformazione tecnica dei sistemi elettrici europei costituisce un elemento strutturale della transizione verso modelli energetici decarbonizzati e partecipativi. L'evoluzione delle tecnologie di generazione da fonti rinnovabili su piccola scala, dei sistemi di accumulo, degli *inverter* intelligenti e delle reti digitalizzate ha modificato l'architettura originaria dei sistemi elettrici, tradizionalmente basata su grandi impianti programmabili e su flussi unidirezionali di energia. Il decentramento tecnico non è soltanto un fenomeno tecnologico; esso rappresenta una condizione materiale della transizione dal basso, poiché crea spazi operativi in cui gli attori territoriali possono intervenire nella produzione, gestione e condivisione dell'energia.

Il passaggio dalla generazione centralizzata alla generazione distribuita deriva da una combinazione di fattori. Il ridimensionamento crescente dei costi delle tecnologie fotovoltaiche ed eoliche su piccola scala, la riduzione dei costi dello *storage*, l'aumento dell'efficienza degli *inverter* e la digitalizzazione delle reti hanno reso possibile la diffusione di impianti localizzati presso utenze domestiche, imprese e comunità⁴¹⁸. La generazione distribuita modifica la struttura fisica e operativa del sistema elettrico, introducendo flussi bidirezionali, nuove logiche di dispacciamento e una maggiore rilevanza dei servizi di flessibilità forniti dagli utenti finali.

La digitalizzazione delle reti costituisce un ulteriore elemento abilitante. L'introduzione di “*smart grids*”, “*smart meters*” e piattaforme digitali di gestione dei flussi energetici consente di monitorare in tempo reale la produzione e il consumo, facilitando l'integrazione delle rinnovabili non programmabili e la gestione locale degli squilibri. In tale contesto, la rete di distribuzione — tradizionalmente considerata un'infrastruttura puramente passiva — acquisisce un ruolo attivo nella gestione del sistema, assumendo funzioni di raccolta, aggregazione e bilanciamento dell'energia prodotta da una pluralità di impianti diffusi.

La capacità di gestire flussi bidirezionali di energia e informazioni modifica la logica del dispacciamento, che non può più basarsi esclusivamente sull'ordine di merito economico delle centrali programmabili, ma richiede sistemi di gestione distribuita che valorizzino la flessibilità locale, l'autoconsumo e l'aggregazione dei carichi. Questa trasformazione comporta implicazioni profonde per l'intero sistema elettrico, poiché richiede un coordinamento più stretto tra operatori di distribuzione, operatori di trasmissione, soggetti attivi locali e autorità di regolazione.

Il decentramento tecnico rende quindi possibile — ma non automaticamente efficace — la partecipazione dei cittadini e delle comunità alla gestione dell'energia. In assenza di dispositivi

⁴¹⁸ Vd. IEA, *Renewables 2023*, International Energy Agency, 2023, sez. “Small-scale PV and distributed wind”. Il rapporto evidenzia che la crescita delle tecnologie distribuite è trainata sia dalla riduzione dei costi che dall'evoluzione normativa, con ricadute dirette sulla flessibilità dei sistemi energetici.

regolatori e di condizioni economiche adeguate, la generazione distribuita rischia di rimanere confinata a nicchie sperimentali, senza generare effetti sistemici⁴¹⁹. Pertanto, la tecnologia deve essere accompagnata da un quadro regolatorio che ne consenta la diffusione su larga scala e dalla capacità degli attori territoriali di mobilitare risorse organizzative, finanziarie e amministrative.

La letteratura sulle transizioni socio-tecniche sottolinea che il decentramento tecnico costituisce una pressione di landscape che rende possibile la trasformazione del regime, ma non la determina⁴²⁰. La generazione distribuita diventa un elemento trasformativo solo quando è integrata da norme, regole di mercato, incentivi e pratiche organizzative che permettono agli attori territoriali di operare come soggetti attivi del sistema. In questa prospettiva, il decentramento tecnico è complementare alla costruzione giuridica della partecipazione e rappresenta una condizione materiale della transizione dal basso, destinata ad assumere un ruolo sistemico nelle sezioni successive dedicate agli attori locali e alle comunità energetiche.

3.3 Gli attori “dal basso” nella *governance* energetica

La transizione energetica europea si sviluppa all'interno di un sistema caratterizzato da una forte eterogeneità di attori, differenziati per capacità economiche, organizzative e regolatorie. La liberalizzazione dei mercati elettrici, pur avendo aperto il settore alla concorrenza, ha prodotto una struttura nella quale coesistono soggetti dotati di potere sistemico elevato e soggetti caratterizzati da capacità limitate⁴²¹. La distinzione tra attori forti, attori deboli e attori emergenti non ha solo funzione descrittiva: essa riflette una distribuzione asimmetrica delle risorse che condiziona profondamente la direzione e la velocità della transizione energetica.

Con attori “forti” ci si riferisce innanzitutto alle *utilities* elettriche integrate – storicamente derivanti da processi di nazionalizzazione e successiva liberalizzazione – le grandi imprese del settore fossile con presenza nel mercato elettrico e le ESCo dotate di capacità di investimento, *know-how* tecnico e potere di mercato⁴²². Tali attori dispongono di risorse finanziarie, infrastrutture, competenze tecniche e capacità di influenza regolatoria che consentono loro di orientare le scelte del settore e di adattarsi rapidamente alle innovazioni tecnologiche e normative. In prospettiva istituzionale, essi

⁴¹⁹ vd. ARERA, *Relazione Annuale 2023*, sezione su reti, autoconsumo e comunità energetiche. L'Autorità mette in evidenza che barriere procedurali, tecniche e informative possono ridurre l'impatto potenziale del decentramento tecnico, rendendo necessarie misure regolatorie specifiche.

⁴²⁰ Cfr. F.W. Geels, *op. cit.*, pp. 1257–1274. L'A. mostra come le innovazioni tecnologiche, pur essenziali, diventino trasformative solo quando integrate in un quadro istituzionale e organizzativo adeguato.

⁴²¹ Cfr. L. Meeus, *op. cit.*, pp. 103–147. La liberalizzazione ha determinato una riduzione della verticalità dei monopoli nazionali ma non una paritaria redistribuzione delle capacità tra gli attori del mercato.

⁴²² Nel settore retail, una quota significativa del mercato è controllata da pochi operatori integrati, vd. ACER, *Market Monitoring Report*, 2023, capitolo su *market structure*.

rappresentano la componente centrale del regime socio-tecnico, la cui stabilità è stata descritta nel Capitolo 2 come fondata su economie di scala, standard infrastrutturali e *routines* organizzative di lungo periodo.

Gli attori “deboli”, quali cittadini, enti territoriali, soggetti del terzo settore e PMI, viceversa, operano in condizioni strutturalmente svantaggiate. Essi dispongono di risorse economiche limitate, competenze amministrative ridotte, capacità di investimento inferiori e scarsa forza contrattuale nei confronti degli operatori incumbent⁴²³. Al tempo stesso, la loro collocazione territoriale li rende attori essenziali per l’implementazione concreta della transizione: sono infatti responsabili della gestione degli usi finali, dell’accettabilità sociale delle infrastrutture e dei processi di pianificazione urbanistica ed energetica locale.

La letteratura sulle transizioni socio-tecniche evidenzia come la trasformazione del regime richieda la mobilitazione di attori distribuiti, capaci di introdurre variazioni organizzative, sociali e istituzionali non generabili dagli operatori dominanti⁴²⁴. Tale mobilitazione non è un esito automatico della liberalizzazione, ma necessita di strumenti giuridici, regolatori e finanziari che abilino la partecipazione dei soggetti territoriali.

Gli attori emergenti comprendono le comunità energetiche rinnovabili e dei cittadini, le configurazioni di autoconsumo collettivo, le cooperative energetiche e una pluralità di modelli organizzativi ibridi che integrano produzione distribuita, partecipazione dei cittadini e finalità mutualistiche⁴²⁵. Essi rappresentano la principale innovazione istituzionale del diritto europeo degli ultimi anni, in quanto formalmente riconosciuti come soggetti collettivi dotati di capacità di produzione, gestione e condivisione dell’energia.

La loro rilevanza sistemica deriva dalla capacità di aggregare attori deboli, riducendo i costi di ingresso, aumentando la capacità contrattuale nei confronti degli operatori incumbent e generando nuove forme di investimento collettivo. In questa prospettiva, le comunità energetiche non sono un prodotto spontaneo del mercato liberalizzato, ma un correttivo istituzionale destinato a riequilibrare le asimmetrie di capacità e potere: la loro funzione è consentire agli attori territoriali di assumere un ruolo strutturale nella transizione, colmando lacune che i meccanismi di mercato non sono in grado di colmare.

⁴²³ Vd. ARERA, *Relazione Annuale 2023*, sezione su partecipazione e autoconsumo. L’Autorità segnala come la frammentazione delle competenze e la limitata capacità amministrativa degli attori territoriali costituiscano barriere all’ingresso significative.

⁴²⁴ Cfr. F.W. Geels, *op. cit.*, pp. 1257–1274. Le dinamiche di regime evidenziano che la trasformazione richiede l’attivazione di nicchie socio-tecniche costruite da attori non incumbent.

⁴²⁵ cfr. J. Lowitzsch (a cura di), *Energy Communities*, Springer, 2020, pp. 45–79. Le comunità energetiche sono analizzate come forme organizzative ibride che combinano finalità economiche e sociali all’interno della transizione.

La liberalizzazione ha migliorato l'efficienza dei mercati all'ingrosso e introdotto maggiori opportunità concorrenziali, ma non ha generato spazi effettivi per la partecipazione dal basso⁴²⁶. La natura capital-intensive delle infrastrutture energetiche, la complessità dei mercati all'ingrosso e dei servizi di bilanciamento, la necessità di competenze tecniche e finanziarie e l'esistenza di economie di scala elevatissime hanno favorito la concentrazione del mercato nelle mani di pochi operatori dominanti.

In queste condizioni, la sola apertura del mercato non produce nuove forme di partecipazione, poiché i cittadini e gli attori territoriali non dispongono delle risorse necessarie per competere con gli operatori incumbent. L'intervento del legislatore europeo attraverso le direttive RED II/III e la Direttiva 2019/944 risponde precisamente a questa lacuna, riconoscendo che la transizione richiede un ampliamento della soggettività energetica dei cittadini e la creazione di nuovi modelli organizzativi finalizzati alla partecipazione collettiva.

Le comunità energetiche rinnovabili e dei cittadini rappresentano uno strumento istituzionale volto a riequilibrare le asimmetrie generate dalla liberalizzazione e a integrare gli attori territoriali nella governance della transizione⁴²⁷. Esse consentono di aggregare risorse e competenze, ridurre i costi di ingresso, condividere rischi e benefici, creare economie di scopo e valorizzare la flessibilità locale. La loro funzione non è meramente economica: esse svolgono un ruolo sociale - riduzione della povertà energetica, inclusione dei soggetti vulnerabili -, territoriale - pianificazione energetica localizzata -, e istituzionale - rafforzamento della governance multilivello.

In questa prospettiva, le comunità energetiche non sono un esito spontaneo del mercato né una soluzione tecnologica: esse sono un dispositivo giuridico-programmatico costruito dal diritto europeo per trasformare la distribuzione del potere all'interno del regime energetico, integrando la partecipazione dei cittadini nella logica programmata del *Green Deal*.

3.3.1. Gli 'autoconsumatori' energetici

L'autoconsumo costituisce la forma più elementare di partecipazione dal basso nella *governance* energetica europea e rappresenta il primo dispositivo giuridico attraverso cui il legislatore dell'Unione ha attribuito agli utenti finali la possibilità di incidere direttamente sulla produzione,

⁴²⁶ cfr. ACER-CEER, *Status Review on Consumer Empowerment*, 2022. I rapporti mostrano che la liberalizzazione non è sufficiente a creare condizioni di empowerment equilibrato dei consumatori senza un intervento regolatorio dedicato.

⁴²⁷ Vd. Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), art. 22; vd. Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III). La disciplina europea riconosce alle comunità energetiche un ruolo istituzionale nel perseguimento degli obiettivi climatici.

gestione e ottimizzazione dei consumi energetici⁴²⁸. La disciplina dell'autoconsumo individuale e collettivo, introdotta dagli artt. 2 e 21 della Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II) e successivamente riformulata dalla Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III), definisce un insieme di diritti, facoltà e limiti che attribuiscono ai cittadini un ruolo attivo nella transizione, pur mantenendoli entro un quadro regolato volto a preservare l'efficienza del sistema elettrico.

L'autoconsumatore è definito come il soggetto — persona fisica o giuridica — che genera energia rinnovabile per il proprio consumo, individualmente o collettivamente, all'interno di un perimetro territoriale definito⁴²⁹. La disciplina distingue tra autoconsumo individuale e collettivo: il primo si realizza quando un impianto è direttamente connesso a un singolo punto di prelievo, mentre il secondo presuppone l'esistenza di una pluralità di utenti, collegati tramite la stessa cabina di trasformazione o la stessa parte di rete, che condividono l'energia prodotta.

La configurazione collettiva introduce requisiti tecnici e territoriali specifici, poiché la condivisione dell'energia è subordinata alla prossimità elettrica degli utenti e alla presenza di sistemi di misura intelligenti in grado di attribuire i flussi di energia in tempo reale⁴³⁰. Tali limiti non hanno natura meramente tecnica: essi garantiscono l'integrazione dell'autoconsumo nella gestione complessiva del sistema elettrico, evitando distorsioni nei flussi di rete e preservando la stabilità del dispacciamento.

La disciplina europea attribuisce agli autoconsumatori una serie di diritti sostanziali: accesso non discriminatorio alla rete, possibilità di installare impianti rinnovabili per uso proprio, facoltà di condividere energia localmente e di partecipare ai programmi di flessibilità. Tuttavia, tali diritti sono accompagnati da obblighi specifici, relativi alla sicurezza dell'esercizio, alla conformità agli standard tecnici e alla partecipazione ai costi di rete⁴³¹.

La regolazione nazionale gioca un ruolo essenziale nella determinazione dei corrispettivi applicabili e nella definizione dei criteri di attribuzione dell'energia condivisa. Le delibere dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) 727/2022 e 340/2023 stabiliscono, rispettivamente, le modalità di valorizzazione dell'autoconsumo e le condizioni di accesso agli

⁴²⁸ La prima definizione unitaria di autoconsumatore è contenuta nella RED II, che attribuisce all'autoconsumatore la capacità di generare e consumare energia rinnovabile all'interno di un quadro regolato. *Vd.* Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), art. 2.

⁴²⁹ *Vd.* Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III), art. 21. La revisione rafforza la soggettività giuridica degli autoconsumatori e amplia le possibilità di condivisione dell'energia rinnovabile.

⁴³⁰ *Cfr.* Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA), *Relazione Annuale 2023*, sezione su autoconsumo e sistemi di misura. L'Autorità evidenzia la necessità di sistemi di misura intelligenti per garantire l'attribuzione corretta dei flussi e la neutralità della rete.

⁴³¹ *Vd.* Direttiva (UE) 2019/944, art. 15. Gli obblighi relativi al contributo ai costi di rete garantiscono l'equità del sistema e la sostenibilità economica della rete di distribuzione.

incentivi, definendo il perimetro economico entro cui gli autoconsumatori operano⁴³². La loro posizione rimane tuttavia circoscritta: l'autoconsumo individuale, pur riducendo il prelievo dalla rete, non modifica la struttura del regime socio-tecnico, mentre quello collettivo introduce elementi di cooperazione locale ma con un raggio d'azione limitato.

La rilevanza sistemica degli autoconsumatori non deriva esclusivamente dalla quantità di energia prodotta, generalmente modesta rispetto alla generazione utility-scale, ma dalla capacità di modificare i modelli di uso finale dell'energia e di contribuire alla flessibilità del sistema. La letteratura sul prosumerism evidenzia come l'autoproduzione e l'autoconsumo inducano comportamenti di ottimizzazione dei carichi, riduzione dei picchi di domanda, maggiore consapevolezza dei consumi e integrazione delle rinnovabili non programmabili⁴³³.

Nel quadro della Multi-Level Perspective, gli autoconsumatori costituiscono una nicchia socio-tecnica che introduce variazioni comportamentali e organizzative rispetto al regime dominante e rende possibili forme più complesse di partecipazione collettiva. Le configurazioni di autoconsumo individuale e collettivo operano quindi come catalizzatori di apprendimento locale, attraverso i quali gli attori acquisiscono competenze tecniche, amministrative e organizzative necessarie per la gestione di modelli energetici più avanzati, come le comunità energetiche.

Il passaggio dall'autoconsumo individuale a quello collettivo rappresenta un salto qualitativo nella governance energetica. Nel primo caso, la capacità trasformativa dell'autoconsumo è limitata al singolo punto di prelievo e non incide sulla gestione territoriale dei flussi energetici; nel secondo caso, la cooperazione tra utenti consente di aggregare risorse, condividere rischi, aumentare l'efficienza della generazione distribuita e creare economie di scala a livello locale⁴³⁴. L'autoconsumo collettivo introduce inoltre elementi di democraticità e partecipazione che prefigurano strutture più complesse quali le comunità energetiche rinnovabili.

In questa prospettiva, gli autoconsumatori individuali e collettivi non rappresentano un punto di arrivo, ma una fase evolutiva della partecipazione dal basso, nella quale si sperimentano modelli di gestione distribuita che contribuiscono alla trasformazione del regime energetico in coerenza con gli obiettivi europei di neutralità climatica.

⁴³² Vd. ARERA, delibere 727/2022 e 340/2023. Le delibere definiscono parametri economici e tecnici che condizionano l'effettività dell'autoconsumo.

⁴³³ Per un'analisi su come l'autoconsumo influenza i comportamenti energetici e la flessibilità del sistema, cfr. Y. Parag, B.K. Sovacool, *Electricity market design for the prosumer era*, in *Nature Energy*, vol. 1, 2016, pp. 1–6.

⁴³⁴ La cooperazione tra utenti può aumentare l'efficienza dei sistemi locali e la stabilità del sistema elettrico nel suo complesso, cfr. IEA, *Renewables 2023*, sezione "Distributed generation and system integration".

3.3.2 Le comunità energetiche rinnovabili e le comunità energetiche dei cittadini

Le comunità energetiche rinnovabili (CER) e le comunità di energia dei cittadini rappresentano una delle innovazioni istituzionali più significative del diritto dell'Unione europea nel settore dell'energia. La loro introduzione negli artt. 21 e 22 della Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), successivamente riformulata dalla Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III) e integrata dalla Direttiva (UE) 2019/944 (EMD), ha attribuito riconoscimento giuridico a forme collettive di produzione, condivisione e gestione dell'energia fondate sulla partecipazione aperta, sul controllo democratico e sulla finalità non esclusivamente commerciale⁴³⁵. Questa scelta normativa non deriva da un fenomeno spontaneo o emergente dal mercato liberalizzato, ma da una precisa decisione politico-giuridica volta a integrare la capacità trasformativa degli attori territoriali nella governance della transizione energetica.

La comunità energetica rinnovabile è definita come un'entità giuridica basata sulla partecipazione volontaria e aperta di persone fisiche, PMI, enti locali e soggetti del terzo settore, situati in prossimità degli impianti rinnovabili, il cui scopo primario è fornire benefici ambientali, economici e sociali a livello territoriale piuttosto che profitti finanziari⁴³⁶. Le comunità di energia dei cittadini, disciplinate dalla Direttiva (UE) 2019/944, presentano un perimetro tecnologico più ampio, potendo includere anche forme di generazione non rinnovabile e servizi di flessibilità, ma condividono l'impostazione partecipativa e democratica⁴³⁷.

La natura giuridica delle CER e delle comunità dei cittadini è quella di soggetti collettivi “a governance sociale”, orientati alla partecipazione effettiva dei membri e non alla massimizzazione del valore per investitori esterni. Il diritto europeo attribuisce dunque alle comunità energetiche una soggettività autonoma, distinta dai tradizionali operatori del mercato elettrico e dal consumatore individuale.

La disciplina europea impone specifici requisiti soggettivi e territoriali necessari a distinguere le comunità energetiche dalle imprese commerciali operanti nel settore. Dal punto di vista soggettivo, i membri devono essere principalmente persone fisiche, enti territoriali, enti senza scopo di lucro o PMI la cui partecipazione non comprometta il controllo democratico della comunità⁴³⁸. La presenza

⁴³⁵ *Vd.* Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), art. 22; *vd.* Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III). Le comunità energetiche sono formalmente riconosciute come entità giuridiche autonome fondate su principi di partecipazione e democrazia energetica.

⁴³⁶ *Vd.* RED II, art. 2 e art. 22. La definizione europea sottolinea la natura non commerciale e la finalità di beneficio collettivo delle comunità energetiche.

⁴³⁷ *Cfr.* Direttiva (UE) 2019/944, art. 16. Le comunità di energia dei cittadini ampliano il perimetro tecnologico ma mantengono finalità partecipative.

⁴³⁸ *Cfr.* J. Lowitzsch (a cura di), *op. cit.*, pp. 45–79, sull'importanza dei limiti soggettivi per preservare la natura democratica delle comunità.

di grandi imprese energetiche è ammessa solo entro limiti tali da non alterare lo scopo primario né la governance partecipativa, prevenendo fenomeni di cattura o dominanza.

Dal punto di vista territoriale, le CER operano su scala locale e devono mantenere un rapporto di prossimità con gli impianti rinnovabili, in coerenza con l'obiettivo di ottenere benefici diretti per la comunità⁴³⁹. La prossimità non è definita unicamente in termini geografici, ma come condizione funzionale che garantisce l'impatto locale dell'energia condivisa e preserva l'identità territoriale delle comunità.

Il diritto europeo attribuisce alle comunità energetiche funzioni specifiche: produzione distribuita, condivisione locale dell'energia, partecipazione ai mercati della flessibilità, gestione dell'efficienza energetica, sviluppo di servizi energetici locali, investimenti collettivi e contributo alla riduzione della povertà energetica⁴⁴⁰. Tali funzioni conferiscono alle comunità un ruolo sistemico nella decarbonizzazione, poiché consentono di integrare attori deboli e risorse territoriali all'interno della governance multilivello.

Parallelamente, il legislatore europeo stabilisce limiti e obblighi strutturali: neutralità tecnologica, trasparenza, accesso non discriminatorio, rispetto delle regole di mercato e degli standard di sicurezza, nonché divieto di perseguire come scopo principale il profitto commerciale⁴⁴¹. Questi vincoli preservano la natura partecipativa delle comunità e garantiscono la loro integrazione nel sistema elettrico senza generare distorsioni o rischi per la stabilità delle reti.

Le CER e le comunità dei cittadini costituiscono attori "sui generis" poiché combinano componenti tecnologiche, sociali, economiche e istituzionali che non possono essere ricondotte né alla figura dell'autoconsumatore né a quella degli operatori professionali. La loro singolarità deriva da tre elementi strutturali.

Primo, esse introducono nel sistema elettrico un modello organizzativo basato sulla cooperazione territoriale, capace di aggregare soggetti altrimenti privi di capacità individuali sufficienti — cittadini, enti locali, PMI, terzo settore — e di conferire loro un ruolo collettivo nella produzione e gestione delle risorse energetiche⁴⁴².

⁴³⁹ Vd. RED III, considerando 72–75. La prossimità è definita come condizione funzionale per garantire che i benefici restino nel territorio.

⁴⁴⁰ Cfr. T. Bauwens, B. Gotchev, L. Holstenkamp, *What drives community energy projects?*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 13, 2016, pp. 136–147. L'articolo evidenzia la pluralità di funzioni locali svolte dalle comunità.

⁴⁴¹ Vd. RED III, art. 22, par. 4–5. I limiti preservano la natura non commerciale e garantiscono il rispetto delle regole del sistema elettrico.

⁴⁴² Cfr. REScoop.eu, *Energy Communities in the EU*, 2021. Le cooperative energetiche europee sono analizzate come strumenti di aggregazione delle capacità dei cittadini.

Secondo, le comunità energetiche costituiscono dispositivi di governance multilivello: esse interagiscono con la regolazione europea, si coordinano con la pianificazione energetica nazionale, dipendono dall'operatività delle reti locali e partecipano alla gestione dei consumi finali. Si configurano quindi come nodi intermedi tra livelli diversi di autorità, contribuendo al raccordo tra piani europei, politiche nazionali e iniziative locali.

Terzo, le comunità energetiche presentano una funzione trasformativa che le distingue dagli altri attori dal basso: esse introducono una forma istituzionalizzata di partecipazione civica che influisce sulla struttura del regime socio-tecnico, riducendo la dipendenza da modelli centralizzati e contribuendo alla diffusione della generazione distribuita e dell'efficienza energetica⁴⁴³. In tal senso, le comunità non sono un prodotto del mercato, ma un correttivo istituzionale elaborato per riequilibrare il potere tra attori forti e attori deboli.

La loro natura *sui generis* deriva dunque dal fatto che esse costituiscono il punto di connessione tra tecnologia, partecipazione civica e obiettivi climatici europei, rappresentando la principale configurazione organizzativa attraverso cui la transizione dal basso assume rilevanza sistemica.

3.3.3. Le pubbliche amministrazioni locali come attori di prossimità

La transizione energetica “dal basso” presuppone l'esistenza di attori territoriali dotati della capacità di tradurre gli indirizzi europei e nazionali in iniziative concretamente situate. In tale prospettiva, le pubbliche amministrazioni locali – in particolare i comuni e gli altri enti di prossimità – assumono un ruolo istituzionale distinto, che non coincide né con la posizione degli utenti finali, né con quella delle autorità centrali di regolazione e programmazione. Esse costituiscono, all'interno della governance multilivello, il livello nel quale gli obiettivi della transizione incontrano i vincoli materiali, amministrativi e socio-economici dei territori, e nel quale si formano le condizioni operative per l'emersione delle configurazioni dal basso.

Il quadro europeo attribuisce progressivamente alle autorità locali funzioni rilevanti nella realizzazione degli obiettivi climatici ed energetici. La Commissione identifica il livello locale quale “acceleratore naturale” della transizione, in virtù della prossimità ai cittadini, della capacità di influire sulle infrastrutture territoriali (illuminazione pubblica, edilizia, mobilità, reti di distribuzione) e della possibilità di integrare misure energetiche, ambientali e sociali in un'unica strategia di sviluppo locale⁴⁴⁴. Tale prospettiva è coerente con le teorie delle transizioni

⁴⁴³ Su come le configurazioni organizzative collettive possano contribuire alla trasformazione dei regimi socio-tecnici, si rinvia alla teoria generale sulle transizioni socio-tecniche si rinvia a F.W. Geels, *op. cit.*, pp. 1257–1274.

⁴⁴⁴ *Vd.* Commissione europea, *Clean Energy for All Europeans*, COM(2016) 860 final, 30.11.2016, pp. 7–36.

La Comunicazione definisce l'impianto concettuale del *Clean Energy Package*, affermando che la transizione energetica richiede il passaggio da modelli centralizzati, basati su grande generazione programmabile, a sistemi distribuiti e partecipativi, nei quali la domanda e i cittadini assumono un ruolo attivo. In tale quadro, la

socio-tecniche, secondo cui la trasformazione dei sistemi energetici non avviene esclusivamente mediante impulsi centrali (regolatori, normativi, finanziari), ma richiede l'esistenza di spazi intermedi – quali i governi locali – nei quali si svolgono attività di sperimentazione, coordinamento e riadattamento istituzionale.

I comuni possono assumere ruoli diversi all'interno delle configurazioni dal basso. In primo luogo, essi possono agire come promotori istituzionali, avviando processi di costituzione di comunità energetiche o schemi di autoconsumo collettivo, mettendo a disposizione superfici pubbliche, coordinando gli attori locali e integrando gli interventi energetici nei propri strumenti di pianificazione. In secondo luogo, possono operare come facilitatori, riducendo i costi amministrativi dell'implementazione attraverso la semplificazione delle procedure autorizzative, l'assistenza ai privati e la coerenza con la pianificazione urbanistica. In terzo luogo, possono essere membri delle configurazioni, partecipando alla condivisione dell'energia come consumatori pubblici e contribuendo alla stabilità economica e gestionale delle iniziative⁴⁴⁵.

La possibilità di svolgere tali funzioni dipende però in modo significativo dalla capacità amministrativa degli enti locali, che la letteratura individua come una variabile critica dell'efficacia delle politiche energetiche nel contesto europeo⁴⁴⁶. La transizione energetica richiede infatti: (i) competenze tecniche e giuridiche specialistiche; (ii) continuità amministrativa e organizzativa; (iii) abilità progettuale e capacità di accesso ai fondi europei; (iv) capacità di coordinamento intercomunale e con i livelli di governo superiori. L'assenza di tali precondizioni produce due

dimensione locale è qualificata come livello funzionale all'integrazione tra innovazione tecnologica (rinnovabili diffuse, efficienza, digitalizzazione delle reti), strumenti regolatori e processi di coinvolgimento dei cittadini. Il CEP trova attuazione nelle principali direttive energia-elettricità del ciclo 2018–2019, in particolare nella Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II) e nella Direttiva (UE) 2019/944 (recast EMD), che formalizzano la figura dei clienti attivi, degli autoconsumatori e delle comunità energetiche.

⁴⁴⁵ Cfr. OECD, *Decentralised Governance and Energy Transition*, Paris, 2020, pp. 35–72. L'analisi collega il grado di decentramento istituzionale alla performance delle politiche energetiche, mostrando come la capacità amministrativa dei comuni condizioni in modo diretto la progettazione, il finanziamento e la realizzazione di interventi complessi (rinnovabili distribuite, riqualificazione energetica del patrimonio pubblico, reti intelligenti). Viene messo in evidenza che la governance decentrata genera differenziali territoriali significativi: territori dotati di strutture amministrative stabili, competenze tecniche e capacità di gestione dei progetti tendono a utilizzare in modo più efficace i fondi dedicati alla transizione, mentre territori con risorse limitate incontrano difficoltà nell'accesso ai finanziamenti e nella gestione delle procedure.

⁴⁴⁶ Vd. OECD, *Making the Most of the Green Recovery at the Local Level*, Paris, 2021, pp. 11–38.

Il rapporto esamina l'attuazione locale dei programmi di “green recovery” e documenta gli ostacoli incontrati dai comuni nell'accesso ai fondi europei e nazionali, con particolare riferimento alla politica di coesione e al dispositivo per la ripresa e la resilienza. Vengono richiamati, tra gli altri fattori critici, la frammentazione delle competenze, i vincoli di bilancio, la carenza di personale qualificato e la difficoltà di strutturare progetti integrati in grado di soddisfare requisiti tecnico-amministrativi elevati. Ne risulta una capacità diseguale di intercettare risorse, con implicazioni dirette sulle possibilità dei territori di partecipare alla transizione energetica e di sviluppare iniziative come le comunità energetiche o i programmi di efficienza su scala urbana.

effetti: una limitata capacità dei territori meno dotati di intraprendere iniziative autonome e un rischio di “cattura” delle configurazioni dal basso da parte di attori forti, quali utilities, ESCo o operatori del settore elettrico, che possono assumere il controllo de facto dei processi di produzione e condivisione dell’energia.

Il legame strutturale tra enti locali e pianificazione nazionale emerge con chiarezza nel caso italiano. Il PNIEC e il Piano per la Transizione Energetica (PTE) definiscono target e misure settoriali, ma la loro implementazione richiede una traduzione locale delle strategie, che avviene attraverso strumenti quali gli strumenti di pianificazione climatica locale adottati nell’ambito dell’iniziativa europea del Patto dei Sindaci per l’energia e il clima e la pianificazione urbanistico-territoriale⁴⁴⁷. I Piani d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC) costituiscono, nel quadro del diritto *soft* europeo, il principale strumento con cui gli enti locali assumono impegni volontari ma articolati e monitorabili di riduzione delle emissioni e adattamento climatico, traducendo gli obiettivi unionali in misure territoriali relative all’edilizia pubblica, alla mobilità, alla produzione energetica locale e alla gestione integrata delle infrastrutture. Tali piani rafforzano la capacità di coordinamento tra settori diversi dell’amministrazione e rappresentano, in molti contesti urbani, la piattaforma tecnica e istituzionale su cui innestare configurazioni dal basso quali autoconsumo collettivo e comunità energetiche rinnovabili.

La realizzazione degli obiettivi europei dipende dunque dalla capacità dei Comuni di integrare gli indirizzi sovraordinati nelle proprie funzioni di governo territoriale.

L’interazione tra enti locali e strumenti finanziari dell’Unione mostra una dinamica analoga. Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) riconosce un ruolo centrale ai comuni nell’attuazione della transizione ecologica, destinando ingenti risorse a interventi di efficienza energetica, rinnovabili, *smart grids* e comunità energetiche. Una misura specificamente rilevante per la transizione dal basso è la Missione 2, Componente 2, Investimento 1.2, dedicata alle comunità energetiche rinnovabili⁴⁴⁸. La disciplina attuativa prevede contributi in conto capitale per

⁴⁴⁷ Tra le altre cose, nel il PNIEC include specifiche sezioni dedicate alla governance e alla dimensione territoriale riconducono ai comuni una funzione specifica nella realizzazione delle misure di efficienza energetica, nella promozione delle rinnovabili diffuse, nella pianificazione urbana e nella gestione dei consumi del patrimonio pubblico. Il piano individua, inoltre, la necessità di rafforzare il coordinamento verticale tra Stato, Regioni ed enti locali per evitare frammentazioni nell’attuazione e garantire coerenza con gli obiettivi di decarbonizzazione al 2030 e al 2050. *Cfr.* Ministero dell’Ambiente e della Sicurezza Energetica, *Piano Nazionale Integrato per l’Energia e il Clima (PNIEC)*, ultimo aggiornamento ai sensi dell’art. 14 Reg. (UE) 2018/1999. Sulla pianificazione nazionale della transizione energetica, si rinvia al **Capitolo 2.5.**

⁴⁴⁸ *Vd.* Presidenza del Consiglio dei ministri, *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*, M2C2 – Investimento 1.2, Decisione di esecuzione del Consiglio, ST 10160/21, GUUE L 239 del 9.7.2021. L’Investimento 1.2 del PNRR configura uno schema di contributi in conto capitale destinati alla realizzazione di impianti a fonti rinnovabili per configurazioni di autoconsumo collettivo e comunità energetiche rinnovabili, attribuendo ai comuni un ruolo centrale nella promozione e nella gestione delle iniziative. La dotazione originaria di 2,2 miliardi di euro, riservata

impianti collocati in comuni con popolazione inferiore ai 5.000 abitanti, successivamente estesa ai comuni fino a 30.000 abitanti, con successive modifiche della dotazione finanziaria rese necessarie dalle scadenze imposte dal regolamento europeo sul Dispositivo per la ripresa e la resilienza e dai vincoli di realizzabilità entro il 2026–2027⁴⁴⁹.

L'esperienza attuativa della misura mostra tuttavia un limite ricorrente delle politiche di sostegno rivolte ai territori: la difficoltà dei comuni meno strutturati di accedere e utilizzare efficacemente le risorse disponibili. Le ragioni includono: (i) la carenza di personale qualificato; (ii) l'elevata complessità procedurale; (iii) la frammentazione delle competenze locali; (iv) l'assenza di sistemi di *governance* integrata tra energia, urbanistica e sviluppo economico. La rapida saturazione della dotazione finanziaria – confermata dai comunicati del GSE nel novembre 2025 – evidenzia come i comuni dotati di maggiore capacità amministrativa abbiano potuto mobilitare rapidamente progetti, mentre molti altri enti siano rimasti esclusi. Ne deriva un rischio di aumento delle disparità territoriali nella diffusione delle configurazioni dal basso.

In questo quadro, la politica di coesione europea rappresenta un ulteriore strumento per sostenere la capacità locale. Il Fondo europeo di sviluppo regionale (FESR) e il Fondo di coesione finanziano interventi di energia pulita, efficienza degli edifici e infrastrutture intelligenti; tuttavia, anche in questo caso la capacità amministrativa locale condiziona significativamente l'effettiva capacità di spesa⁴⁵⁰.

ai comuni con popolazione inferiore a 5.000 abitanti, è stata oggetto di successive rimodulazioni: una prima riduzione a 1,1 miliardi nella revisione del luglio 2023 (Decisione di esecuzione del Consiglio, ST 10384/23) e una ulteriore rimodulazione a 795,5 milioni nella revisione del 2024, proposta dalla Commissione con COM(2024) 702 final e approvata dal Consiglio. Tali modifiche riflettono le difficoltà di rispettare le scadenze procedurali e realizzative previste per il dispositivo RRF e incidono sulla prevedibilità degli strumenti a disposizione dei comuni per sviluppare progetti energetici collettivi.

⁴⁴⁹ Per una ricostruzione normativa aggiornata delle condizioni di accesso ai contributi PNRR e dell'estensione della platea dei comuni beneficiari, *vd.* Decreto MASE 23 giugno 2022, n. 252; Decreto MASE 7 dicembre 2023, n. 414; Decreto MASE 16 maggio 2025, n. 127. Il Decreto n. 127/2025 interviene sul Decreto n. 414/2023, modificando in particolare l'art. 1, comma 3, e innalzando il limite demografico per l'ammissibilità al contributo da "comuni con popolazione inferiore a 5.000 abitanti" a "comuni con popolazione inferiore a 50.000 abitanti". Tale revisione amplia in modo significativo la platea dei potenziali beneficiari e mira a correggere le disuguaglianze territoriali e capacitive emerse nella versione originaria della misura, in un contesto caratterizzato da stringenti vincoli temporali e da marcate asimmetrie nella capacità progettuale dei territori. *Vd.* Decreto MASE 23 giugno 2022, n. 252, GU Serie Generale n. 163/2022; *vd.* Decreto MASE 7 dicembre 2023, n. 414, GU Serie Generale n. 3/2024; *vd.* Decreto MASE 16 maggio 2025, n. 127.

⁴⁵⁰ La politica di coesione finanzia interventi di energia pulita, efficienza degli edifici e infrastrutture territoriali intelligenti, ma la Commissione sottolinea come il grado di efficacia dipenda in modo significativo dalla capacità amministrativa locale. A riguardo, la Commissione evidenzia differenze significative nella capacità degli enti locali di intercettare e gestire fondi complessi *cfr.* Commissione europea, *Cohesion Policy 2021–2027 – Energy and Climate Factsheet*, *cit.*, pp. 3–12.

Un ruolo particolarmente rilevante è svolto dal Just Transition Mechanism (JTM), e in particolare dal Just Transition Fund (JTF), che finanziano – su base territoriale NUTS 3 ⁴⁵¹– interventi di riconversione produttiva e sostegno alla transizione nelle aree colpite dalla decarbonizzazione. Il JTF richiede esplicitamente la partecipazione degli enti locali nella definizione dei Piani territoriali per una transizione giusta, riconoscendone la funzione di attori necessari per la credibilità e la sostenibilità sociale delle misure⁴⁵². Le recenti valutazioni della Commissione e del Servizio Ricerca del Parlamento europeo suggeriscono la possibilità di ampliare il perimetro territoriale degli interventi, includendo anche aree che, pur non direttamente collegate a industrie fossili, subiscono gli impatti indiretti della transizione, rafforzando così il ruolo dei comuni come nodi istituzionali della transizione giusta⁴⁵³.

L'insieme di queste dinamiche mostra che le amministrazioni locali costituiscono un punto di intersezione necessario tra governance dall'alto e innovazione dal basso. Esse non sono meri destinatari di politiche, ma attori istituzionali che condizionano la possibilità effettiva delle configurazioni dal basso di emergere, consolidarsi e contribuire all'erosione degli elementi del regime fossile. Nei contesti dotati di adeguata capacità amministrativa, i comuni possono utilizzare comunità energetiche e schemi di autoconsumo collettivo come strumenti di inclusione sociale, contrasto alla povertà energetica e coesione territoriale. Nei territori con capacità limitata, vi è invece il rischio che l'implementazione sia delegata a operatori privati forti, con conseguente

⁴⁵¹ La classificazione NUTS (Nomenclature of Territorial Units for Statistics) è il sistema di suddivisione territoriale adottato dall'Unione ai sensi del Regolamento (CE) n. 1059/2003. Il livello NUTS 3 identifica le unità sub-regionali - province o aree equivalenti negli Stati membri - utilizzate come perimetro territoriale ai fini dell'ammissibilità al Just Transition Fund (JTF).

Il Regolamento 2021/1056 che istituisce il JTF, artt. 7–8, richiede che i *Territorial Just Transition Plans* siano predisposti specificamente per le aree NUTS 3 interessate dalla transizione, poiché il sostegno finanziario del JTF è erogato esclusivamente entro tale delimitazione territoriale.

La scelta del livello NUTS 3 risponde alla ratio di indirizzare il JTF verso i territori concretamente esposti agli effetti socio-economici della decarbonizzazione, assicurando un sostegno mirato e territorialmente circoscritto.

⁴⁵² Per il quadro giuridico del Just Transition Fund e per il ruolo dei territori cc.dd. NUTS 3 si veda Regolamento (UE) 2021/1056 del Parlamento europeo e del Consiglio, che istituisce il Fondo per una transizione giusta. Il regolamento stabilisce che la definizione dei piani territoriali debba coinvolgere attivamente le autorità locali, riconoscendole quali attori istituzionali necessari alla legittimazione sociale dei processi di decarbonizzazione.

Vd. Regolamento (UE) 2021/1056 del Parlamento europeo e del Consiglio del 24 giugno 2021, che istituisce il Fondo per una transizione giusta, GUUE L 231 del 30.6.2021. Il regolamento richiede che i *Territorial Just Transition Plans* siano co-determinati con autorità regionali e locali (artt. 7–8), evidenziandone la funzione istituzionale nella riconversione energetica dei territori carbon-intensive.

⁴⁵³ La concreta operatività del *Just Transition Mechanism* (JTM) dipende dalla capacità amministrativa locale. In merito, sono noti problemi di capacità amministrativa, ritardi nell'elaborazione dei piani territoriali, difficoltà nella definizione dei criteri di eleggibilità territoriale e possibili estensioni a ulteriori aree in transizione - potenzialmente anche oltre le regioni con miniere o impianti fossili storici. *Cfr.* European Parliamentary Research Service (EPRS), *Implementation of the Just Transition Mechanism and the Just Transition Fund*, Brussels, 2023, pp. 17–44.

depotenziamento della partecipazione civica e delle finalità redistributive sottese al modello europeo delle comunità energetiche.

Ne deriva che, nella logica della transizione “dal basso”, le amministrazioni locali svolgono una funzione sistemica: costituiscono la piattaforma territoriale attraverso cui gli obiettivi della transizione possono essere reinterpretati, adattati e resi operativi. La loro capacità di innovare dipende tuttavia dall’esistenza di un adeguato sostegno istituzionale, finanziario e tecnico, che costituisce una condizione necessaria affinché la transizione energetica possa assumere un carattere inclusivo, democratico e territorialmente equilibrato.

Un ulteriore profilo critico riguarda la struttura dei vincoli localizzativi applicabili agli impianti a fonti rinnovabili, che condiziona in modo decisivo la possibilità dei comuni di sviluppare modelli diffusi di generazione distribuita. La disciplina delle aree idonee, introdotta dal d.lgs. 199/2021 in attuazione della RED II, colloca la localizzazione delle FER all’incrocio tra competenza statale in materia ambientale, competenza concorrente in materia energetica e responsabilità regionali e comunali nella pianificazione territoriale. Il risultato è un sistema caratterizzato da elevata eterogeneità territoriale, nel quale la prevalenza dei vincoli paesaggistici e culturali, la frammentazione regionale dei criteri di idoneità e le resistenze all’aggiornamento degli strumenti urbanistici generano, nella pratica, un quadro autorizzativo che limita significativamente l’installazione di impianti rinnovabili, soprattutto in aree rurali soggette a tutela e nei centri storici⁴⁵⁴. Tale configurazione istituzionale produce effetti asimmetrici tra territori e costituisce uno dei principali ostacoli strutturali alla diffusione della generazione distribuita e delle configurazioni collettive dell’autoconsumo.

La regolazione vigente introduce inoltre elementi di incoerenza: in diversi contesti territoriali, impianti agrivoltaici possono essere autorizzati in aree in cui gli impianti fotovoltaici tradizionali risultano preclusi, mentre categorie di interventi infrastrutturali o produttivi sono ammessi in zone in cui gli impianti FER incontrano limiti più stringenti. Ciò determina un’irrazionalità regolatoria che ostacola la neutralità tecnologica richiesta dal diritto dell’Unione e rende la transizione dipendente da un mosaico di scelte regionali e locali non sempre coerenti con gli obiettivi di decarbonizzazione.

Nel contesto urbano, ulteriori criticità emergono dall’interazione tra disciplina energetica, tutela del patrimonio culturale e pianificazione edilizia. Nei centri storici sottoposti a vincoli integrali e nelle aree con elevati livelli di tutela paesaggistica, l’integrazione del fotovoltaico risulta spesso soggetta

⁴⁵⁴ Cfr. d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199, artt. 20–22 sull’individuazione delle “aree idonee”, che attribuiscono a Stato e Regioni la definizione dei criteri localizzativi e prevedono una procedura di semplificazione autorizzativa difficilmente conciliabile con la permanenza di vincoli paesaggistici e culturali particolarmente estesi.

a restrizioni tali da impedire la realizzazione di impianti anche su edifici pubblici o superfici tecnicamente idonee⁴⁵⁵. La difficoltà di conciliare tutela culturale e sviluppo delle rinnovabili evidenzia il carattere non pienamente allineato del quadro regolatorio nazionale rispetto alla logica della transizione programmata e sottolinea la necessità di una riforma che armonizzi obiettivi climatici, pianificazione territoriale e protezione del patrimonio.

Nel complesso, questi vincoli rendono evidente come la transizione energetica “dal basso” dipenda non soltanto dalla capacità amministrativa degli enti locali, ma dalla possibilità effettiva di intervenire sugli assetti territoriali. Senza un adeguato riequilibrio delle competenze, una semplificazione autorizzativa coerente con la RED III e una revisione dei criteri urbanistici e paesaggistici, la generazione distribuita e le comunità energetiche continueranno a incontrare barriere strutturali che ne riducono la scalabilità e la funzione sistemica nella trasformazione del regime energetico.

Una componente essenziale della funzione istituzionale dei comuni nella transizione energetica riguarda la *traduzione territoriale* degli obiettivi nazionali ed europei attraverso la pianificazione urbanistico-territoriale. La transizione non può essere attuata esclusivamente mediante strumenti di programmazione energetica settoriale (PNIEC, PTE), poiché la realizzazione di impianti FER, l'integrazione della generazione distribuita e l'emergere delle configurazioni di autoconsumo collettivo richiedono modifiche materiali dell'assetto urbano e del governo del suolo. In questa prospettiva, la pianificazione urbanistica costituisce il luogo istituzionale nel quale gli indirizzi europei (RED II/III, Direttiva EMD) vengono trasformati in regole localizzative, prescrizioni edilizie, criteri di compatibilità territoriale e standard infrastrutturali. Attraverso gli strumenti urbanistici generali e attuativi – piani strutturali, piani regolatori, PUG, piani attuativi di iniziativa pubblica e privata – i comuni definiscono gli ambiti idonei all'installazione di impianti rinnovabili, le condizioni tecniche per l'integrazione delle reti intelligenti, i requisiti energetici degli edifici pubblici e privati, nonché le modalità di utilizzo delle superfici e delle infrastrutture disponibili (tetti solari, parcheggi, edifici comunali, reti di illuminazione)⁴⁵⁶.

⁴⁵⁵ Vd. Ministero della Cultura – Direzione generale Archeologia, Belle Arti e Paesaggio, *Linee di indirizzo per l'installazione di impianti fotovoltaici e solari nei centri storici e nelle aree vincolate*, Roma, 2023; cfr. Covenant of Mayors for Climate & Energy, *Guidebook 2022*, sezione “Integrating Energy and Spatial Planning”, che evidenzia come la tutela culturale nei tessuti urbani storici costituisca uno dei principali fattori limitanti per la diffusione di impianti solari su scala urbana. Nel caso di Roma Capitale, vd. *Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima*, 2022, sez. “Pianificazione territoriale e infrastrutture energetiche”, dove si descrive il ruolo dei vincoli paesaggistici e monumentali nel limitare l'installazione di impianti solari anche su edifici pubblici e nel definire la necessità di strategie alternative (riqualificazione degli edifici, uso di superfici pubbliche esterne, tetti non vincolati).

⁴⁵⁶ La pianificazione territoriale è il principale strumento attraverso cui gli obiettivi di decarbonizzazione – definiti a livello europeo e nazionale – vengono tradotti in prescrizioni spaziali e regole operative applicabili ai contesti

Questa funzione di “territorializzazione” della transizione energetica presenta una dimensione giuridica e una tecnico-operativa. Sul piano giuridico, il recepimento della Direttiva RED II mediante il d.lgs. 199/2021 ha introdotto il principio delle *aree idonee* per la realizzazione di impianti a fonti rinnovabili, attribuendo ai comuni e alle regioni competenze specifiche nella definizione delle condizioni localizzative e nella semplificazione procedurale. Sul piano tecnico-operativo, gli strumenti urbanistici incorporano gli obiettivi di decarbonizzazione attraverso prescrizioni spaziali relative alla densità edilizia, alla destinazione d’uso, al patrimonio pubblico disponibile e alle reti tecniche locali, con un impatto diretto sulla fattibilità delle comunità energetiche e degli schemi di autoconsumo collettivo⁴⁵⁷.

La pianificazione urbanistica è inoltre il veicolo attraverso cui si realizza l’integrazione tra politiche energetiche, climatiche e di adattamento urbano. I Piani d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima (PAESC), elaborati nell’ambito dell’iniziativa europea del *Patto dei Sindaci*, costituiscono la cornice programmatica locale per l’attuazione degli obiettivi di mitigazione e adattamento, ma la loro effettività dipende dalla coerenza con gli strumenti urbanistici, che ne determinano la concreta capacità di orientare l’assetto del territorio. Nei comuni che hanno adottato PAESC avanzati – come nel caso di Roma Capitale e di diverse città metropolitane – la pianificazione territoriale diviene parte integrante della transizione energetica, poiché consente di coordinare reti, edifici, mobilità, spazi pubblici e infrastrutture energetiche diffuse, creando le condizioni materiali per lo sviluppo delle configurazioni dal basso⁴⁵⁸.

locali. La transizione energetica non può essere implementata senza una revisione delle modalità con cui si pianificano usi del suolo, localizzazione degli impianti, densità edilizia, infrastrutture energetiche e standard urbanistici. La pianificazione territoriale è definita come “livello di integrazione sistemica” tra clima, energia e uso del suolo, ed è il dispositivo istituzionale che permette di trasformare obiettivi astratti in vincoli e condizioni operativi applicabili nel governo locale del territorio. *Cfr.* Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibili, *Linee guida per la redazione dei Piani Urbanistici Generali*, Roma, 2022, pp. 41–63.

⁴⁵⁷ Il d.lgs. 199/2021, attuativo della Direttiva RED II, introduce il principio delle “aree idonee” come elemento strutturale della politica energetica territoriale. Gli articoli 20–22 stabiliscono che Regioni e Comuni debbano individuare ambiti territoriali in cui la realizzazione di impianti FER sia considerata preferenziale o semplificata, secondo criteri ambientali, paesaggistici e infrastrutturali armonizzati a livello nazionale. Tale disciplina modifica il tradizionale rapporto tra pianificazione energetica e pianificazione urbanistica, attribuendo agli enti locali una funzione diretta nella determinazione della fattibilità territoriale degli impianti e nella riduzione delle barriere autorizzative.

⁴⁵⁸ Il Patto dei Sindaci per l’Energia e il Clima (*Covenant of Mayors*), iniziativa europea avviata nel 2008, rappresenta oggi il principale strumento di pianificazione climatica locale nel quadro del diritto *soft* dell’Unione. I PAESC – elaborati dagli enti firmatari – costituiscono documenti programmatici volontari ma formalizzati, nei quali i Comuni assumono impegni di mitigazione e adattamento in linea con gli obiettivi europei (–40% al 2030, neutralità al 2050). I PAESC richiedono un’integrazione diretta con la pianificazione urbanistica e settoriale locale, stabilendo misure su edifici pubblici, mobilità sostenibile, illuminazione, produzione rinnovabile distribuita e infrastrutture energetiche. Nel caso di Roma Capitale, il PAESC del 2022 ha introdotto per la prima volta una sezione sistematica sulla “pianificazione territoriale e infrastrutture energetiche”, che collega gli obiettivi di decarbonizzazione alla regolazione urbanistica e alle strategie di gestione del patrimonio pubblico,

In questo senso, la pianificazione territoriale rappresenta un *livello istituzionale intermedio* tra programmazione nazionale e iniziative di prossimità: essa consente di tradurre obiettivi astratti – come percentuali di rinnovabili, requisiti di efficienza, flessibilità del sistema – in regole spaziali che conformano l’azione amministrativa e privata. Nei territori con adeguata capacità pianificatoria, questo processo consente l’emersione di comunità energetiche e pratiche di produzione distribuita coerenti con la transizione programmata; nei territori più fragili, la mancanza di una pianificazione energetica integrata rischia invece di alimentare asimmetrie nella possibilità di accesso ai benefici della transizione, consolidando divari territoriali già esistenti. La dimensione spaziale della transizione energetica, di cui la pianificazione comunale è il principale strumento, si configura pertanto come una variabile istituzionale decisiva per valutare la capacità dei territori di contribuire agli obiettivi di decarbonizzazione e per comprendere l’effettiva possibilità delle iniziative “dal basso” di assumere un ruolo strutturale nella trasformazione del regime energetico.

3.3.4. Cooperative energetiche, terzo settore, PMI ed enti territoriali

L’assetto emergente della transizione energetica “dal basso” presenta una caratteristica strutturale di rilievo: la pluralità degli attori collettivi che contribuiscono alla produzione, gestione e condivisione dell’energia. Tale pluralità non è il risultato di dinamiche spontanee di mercato, ma l’esito di una costruzione istituzionale che, nel quadro europeo, attribuisce rilievo a configurazioni cooperative, mutualistiche e associative quali strumenti capaci di integrare innovazione tecnologica, partecipazione civica e obiettivi di coesione territoriale. In questa prospettiva, cooperative energetiche, enti del terzo settore, fondazioni, PMI innovative ed enti territoriali non pubblici costituiscono attori istituzionali “ibridi”, dotati di capacità trasformatrice che né il mercato né la sola regolazione top-down sono in grado di produrre⁴⁵⁹.

L’inclusione di soggetti collettivi non pubblici nella governance energetica risponde a tre esigenze sistemiche. In primo luogo, il superamento del lock-in fossile richiede la mobilitazione di forme organizzative capaci di assorbire rischi e costi di coordinamento che né i singoli cittadini né gli enti locali possono sostenere isolatamente⁴⁶⁰. In secondo luogo, la realizzazione di configurazioni

ponendo le basi per iniziative quali comunità energetiche e autoconsumo collettivo. *Vd. Covenant of Mayors for Climate & Energy, cit.*; Roma Capitale, *Piano d’Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima*, 2022, sezione “Pianificazione territoriale e infrastrutture energetiche”.

⁴⁵⁹ Cfr. G. Walker, P. Devine-Wright, *Community renewable energy: What should it mean?* in *Energy Policy*, vol. 36, 2008, pp. 497–500. L’articolo identifica le configurazioni collettive come dispositivi socio-istituzionali in grado di combinare produzione energetica, partecipazione civica e finalità sociali; *vd.* A. Wierling, *et al.*, *Energy communities in Europe: A review of the evidence*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 101, 2019, pp. 109–121.

⁴⁶⁰ Sulla nozione di *carbon lock-in* come esito sistemico, *cfr.* G.C. Unruh, *Understanding carbon lock-in*, in *Energy Policy*, vol. 28, 2000, pp. 817–830. Per la riconduzione del *lock-in* all’interno della prospettiva multi-livello (landscape–regime–nicchie), e un’analisi delle transizioni tecnologiche come processi di

territoriali di generazione distribuita necessita di attori dotati di flessibilità istituzionale e capacità operativa, in grado di sviluppare modelli economici sostenibili e replicabili. In terzo luogo, la transizione programmata dal quadro europeo prevede un ruolo diretto degli attori civici e delle imprese locali nella generazione di benefici sociali — quali inclusione, partecipazione, sviluppo locale — che la sola regolazione di mercato non può garantire.

Il pluralismo organizzativo rappresenta quindi una condizione istituzionale della transizione dal basso: esso consente di ampliare la base sociale degli operatori energetici, redistribuire capacità e potere, compensare le asimmetrie tra attori forti e deboli e creare nicchie socio-tecniche dotate di autonomia relativa all'interno del regime energetico dominante, in linea con la logica della Multi-Level Perspective.

Nel panorama europeo, le cooperative energetiche — in particolare nel Nord Europa — costituiscono uno dei modelli più consolidati di produzione e gestione collettiva dell'energia. Esse rappresentano forme di impresa comunitaria fondate su principi di partecipazione aperta, controllo democratico e finalità mutualistiche, configurandosi come attori intermedi tra mercato e istituzioni pubbliche⁴⁶¹. La letteratura sulle energy communities ha evidenziato come tali cooperative svolgano una funzione essenziale nella fase di riconfigurazione del regime socio-tecnico: esse aggregano capitale locale, costruiscono fiducia tra gli attori, riducono i costi di transazione e favoriscono l'accettabilità sociale delle tecnologie rinnovabili.

Modelli come quelli sviluppati nei Paesi Bassi, in Danimarca, in Germania e in Belgio mostrano che le cooperative possono assumere scale molto differenti — dal singolo quartiere a reti regionali — e possono operare come investitori, gestori del rischio, piattaforme di partecipazione civica o veri e propri operatori energetici riconosciuti. Tali configurazioni sono state riconosciute dal legislatore europeo come attori giuridici *sui generis* all'interno della RED II e della RED III, con il

riconfigurazione graduale dei regimi socio-tecnici esistenti, *vd.* F.W. Geels, *op. cit.*, pp. 1257–1274. *Cfr.* anche A. Rip, R. Kemp, *op. cit.*, pp. 327–399. Per una trattazione più estensiva, si rinvia al **Capitolo 1. e 2.**

⁴⁶¹ *Vd.* T. Bauwens, B. Gotchev, L. Holstenkamp, *What drives the development of community energy in Europe?*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 13, 2016, pp. 136–147. Lo studio analizza in chiave comparata i fattori che spiegano lo sviluppo differenziale delle iniziative di *community energy* nei Paesi europei, evidenziando il ruolo congiunto di cornici regolatorie favorevoli, modelli cooperativi consolidati, strumenti di sostegno economico e culture politiche orientate alla partecipazione; gli autori qualificano le comunità energetiche come esiti di specifiche combinazioni istituzionali più che come fenomeni spontanei del mercato. Per una mappatura empirica aggiornata delle cooperative e comunità energetiche in Europa, *cfr.* REScoop.eu, *Energy Communities: State of the Sector Report*, Bruxelles, 2022. Per un inquadramento sistematico delle comunità energetiche nel diritto europeo, con analisi della loro qualificazione giuridica, dei profili di governance e delle implicazioni redistributive, tra gli altri, *vd.* J. Lowitzsch, (a cura di), *Energy Communities. Customer-Centred, Market-Driven, Welfare-Enhancing?*, Springer, Cham, 2020, pp. 45–112. I contributi ivi raccolti mettono in luce come le comunità energetiche costituiscano entità *sui generis*, collocate all'intersezione tra mercato, welfare e partecipazione civica, e ne evidenziano il potenziale nel ridurre la povertà energetica e nel rafforzare la legittimazione sociale della transizione.

riconoscimento della funzione istituzionale della governance democratica e della territorialità come elementi distintivi rispetto ai soggetti di mercato tradizionali.

La presenza crescente di enti del terzo settore — associazioni, fondazioni, organismi di volontariato e imprese sociali — rappresenta un ulteriore elemento caratterizzante della transizione dal basso. Questi soggetti, dotati di finalità non lucrative e orientati alla produzione di valore sociale, possono svolgere funzioni di coordinamento, facilitazione, *capacity building* e supporto tecnico-organizzativo nei processi di condivisione dell'energia⁴⁶². La letteratura in materia evidenzia che il terzo settore, grazie al radicamento territoriale e alle capacità relazionali, è in grado di integrare nelle iniziative energetiche dimensioni di inclusione sociale, equità e partecipazione difficilmente replicabili da parte di attori puramente economici.

Nel contesto italiano, fondazioni ed enti associativi hanno iniziato a svolgere ruoli centrali come promotori di comunità energetiche solidali, come facilitatori del coinvolgimento di famiglie vulnerabili e come intermediari tra amministrazioni locali, cittadini e imprese. Tali soggetti costituiscono un'infrastruttura socio-organizzativa indispensabile per rendere effettivi gli obiettivi europei di partecipazione e inclusione nella transizione.

Accanto alle cooperative e al terzo settore, un ruolo crescente è svolto dalle piccole e medie imprese tecnologiche, dalle *startup* energetiche e da operatori privati locali che sviluppano soluzioni di efficienza, piattaforme digitali, sistemi di gestione aggregata della domanda, accumuli distribuiti e modelli di business cooperativi. Questi attori non coincidono con gli *incumbent* né con le *utilities*; si collocano invece in uno spazio intermedio di innovazione, dove la flessibilità organizzativa e la capacità di sperimentazione consentono di introdurre soluzioni non immediatamente scalabili nel regime dominante ma dotate di potenziale trasformativo.

Le PMI innovative agiscono come intermediari tecnologici e sociali tra sistemi digitali, reti intelligenti e configurazioni territoriali, contribuendo alla costruzione delle condizioni materiali attraverso cui la generazione distribuita diviene effettivamente operativa. La loro presenza è

⁴⁶² Cfr. B. Huybrechts, *The Governance of Social Enterprises*, Routledge, London–New York, 2019.

L'opera approfondisce le specificità di governance delle imprese sociali e delle organizzazioni dell'economia sociale, mettendo in evidenza come assetti proprietari diffusi, regole di partecipazione democratica e vincoli di destinazione degli utili incidano sulla capacità di queste entità di perseguire finalità collettive; le categorie analitiche proposte risultano utili per interpretare il ruolo del terzo settore e delle cooperative energetiche come dispositivi di governance partecipativa nella transizione energetica. *vd.* G. Carrosio, *Energy citizenship and social innovation*, in *Sustainability*, vol. 13, 2021, pp. 1–15.

Il contributo elabora il concetto di *energy citizenship* come forma di partecipazione attiva dei cittadini alla produzione, alla gestione e alla governance dell'energia, collegandolo ai processi di innovazione sociale nei contesti locali; l'analisi mostra come configurazioni quali comunità energetiche e progetti di condivisione energetica possano rafforzare la dimensione civica della transizione, spostando l'attenzione dalle sole variabili tecnologiche alle dinamiche di potere e inclusione sociale.

fondamentale per evitare che la transizione dal basso venga catturata da pochi operatori forti e per assicurare che la pluralità degli attori collettivi possa tradursi in modelli istituzionali diversificati, coerenti con la natura multilivello della transizione energetica⁴⁶³.

Il coinvolgimento di cooperative, terzo settore e PMI innovative mostra che la transizione energetica dal basso è, per sua natura, istituzionalmente pluralista. Tale pluralismo rappresenta una condizione funzionale della trasformazione del regime energetico per una triplice ragione. In primo luogo, la loro partecipazione al mercato produce una erosione del lock-in fossile espressione del regime dominante; in secondo luogo, consente di redistribuire capacità tra nuovi e più diffusi attori, e con ciò contribuisce a compensare le asimmetrie tra attori forti e deboli. Infine, ricorre un elemento di produzione di c.d. valore sociale, in coerenza con il nuovo paradigma europeo dell'energia come bene pubblico e non solo come servizio di mercato.

In questo senso, i soggetti collettivi non pubblici costituiscono un elemento indispensabile della transizione programmata, poiché contribuiscono a integrare finalità energetiche, sociali e territoriali, dando attuazione al principio europeo secondo cui la transizione deve essere equa, inclusiva e partecipativa.

La pluralità degli attori collettivi e la loro capacità di integrare finalità energetiche, sociali e territoriali solleva, tuttavia, un ulteriore profilo di rilievo istituzionale. Le configurazioni dal basso non si limitano infatti a operare come dispositivi tecnici o organizzativi, ma producono esiti che incidono sulla sfera più ampia dell'interesse generale e della coesione territoriale. Tale dimensione — variamente definita nella letteratura come valore sociale, co-beneficio sociale o valore pubblico — rappresenta un elemento giuridicamente rilevante, che contribuisce a qualificare il ruolo distintivo delle comunità energetiche e degli altri soggetti collettivi all'interno della governance energetica europea. Una breve ricostruzione di questa categoria si rende pertanto necessaria per comprendere appieno la funzione istituzionale della transizione dal basso e per introdurre il nesso con le dinamiche finanziarie che saranno oggetto del Capitolo 4.

La produzione di valore sociale costituisce un elemento strutturale delle configurazioni collettive della transizione energetica “dal basso”. Nel diritto europeo, tale nozione non coincide con un generico riferimento al benessere collettivo, ma identifica un insieme di effetti istituzionalmente rilevanti che emergono quando la generazione e la gestione dell'energia assumono forme

⁴⁶³ Cfr. Y. Parag, B.K. Sovacool, *Electricity market design, op cit.*, sulla necessaria riprogettazione delle regole di mercato a seguito dell'emersione della nozione di prosumerismo, nonché di una connessa revisione delle regole di mercato, dei meccanismi tariffari e della governance di rete, affinché gli utenti attivi possano contribuire a flessibilità e resilienza del sistema. Per un'analisi dell'impatto della digitalizzazione sulla gestione dei sistemi elettrici, con particolare attenzione a *demand response*, *smart metering* e piattaforme digitali; evidenzia come l'infrastruttura digitale sia prerequisito tecnico per integrare prosumer, comunità energetiche e generazione distribuita, vd. IEA, *Digital Demand-Driven Electricity Systems*, Paris, 2022, pp. 52–74.

cooperative, mutualistiche o territorializzate. Il valore sociale rappresenta quindi una categoria giuridico-istituzionale funzionale alla comprensione del ruolo delle comunità energetiche e degli altri soggetti collettivi non pubblici come dispositivi intermedi tra regolazione pubblica, dinamiche di mercato e obiettivi di coesione territoriale⁴⁶⁴.

La normativa europea ha progressivamente integrato questo concetto, riconoscendo che le iniziative di produzione e condivisione dell'energia possono generare benefici che trascendono la dimensione energetica in senso stretto. La RED II e la RED III attribuiscono alle comunità energetiche una funzione specifica nel rafforzamento della partecipazione dei cittadini, nella creazione di meccanismi redistributivi interni (tramite governance democratica e controllo locale), nella riduzione della vulnerabilità energetica e nella generazione di esternalità positive nei territori in cui operano⁴⁶⁵. In questo quadro, il valore sociale si configura come uno dei criteri che legittimano la speciale posizione giuridica delle comunità energetiche nel sistema energetico europeo, distinguendole dagli operatori di mercato tradizionali.

Dal punto di vista istituzionale, tale valore si manifesta attraverso tre dimensioni: (i) una dimensione territoriale, relativa alla capacità delle configurazioni collettive di attivare risorse locali,

⁴⁶⁴ Nel quadro giuridico europeo, il valore sociale non è un concetto meramente sociologico, ma una *categoria giuridica funzionale* alla realizzazione degli obiettivi dell'Unione, richiamata in atti normativi e programmatici di rango diverso. Nel diritto primario e derivato europeo, il “valore sociale” emerge come declinazione della nozione di *interesse generale* e come componente della qualificazione dell'energia quale “servizio di interesse economico generale” (“SIEG”). Il diritto dell'Unione richiede che l'erogazione dei servizi essenziali, tra cui l'energia, sia orientata a obiettivi sociali — accessibilità, inclusione, equità territoriale — oltre che economici; *cfr.* art. 14 TFUE; Protocollo n. 26 sui SIEG; *vd.* Commissione europea, *A quality framework for services of general interest*, COM(2011) 900 final. Anche nel quadro specifico sia del *Green Deal* sia del *Just Transition Mechanism* e delle politiche di coesione, il valore sociale assume rilievo giuridico, in quanto assunto spesso come condizione di ammissibilità e legittimazione degli interventi sostenuti da fondi UE. La produzione di benefici sociali — inclusa la riduzione della vulnerabilità, la partecipazione civica, e l'inclusione sociale — costituisce uno degli esiti che le misure devono garantire per rispettare il principio di “transizione giusta ed equa”, *cfr.* Regolamento (UE) 2021/1056 che istituisce il *Just Transition Mechanism*, art. 3. Per un'analisi estesa degli strumenti giuridici e regolamentari che includono riferimenti al valore sociale, si veda, *infra*, **Capitolo 4**.

Sul valore sociale come categoria istituzionale nella governance dell'energia si veda B. K. Sovacool, *Energy & Ethics: Justice and the Global Energy Challenge*, Springer, 2013, pp. 41–66, che identifica gli esiti sociali delle iniziative energetiche come elementi costitutivi dell'equità dei regimi energetici; *cfr.* D. Brown, S. Hall, M. Davis, *What is prosumerism for? Exploring the normative dimensions of decentralised energy transitions*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 66, 2020, pp. 1–10, che collega il valore sociale alla democratizzazione dei sistemi energetici.

⁴⁶⁵ Le comunità energetiche sono definite dal diritto europeo come entità che perseguono “*benefici ambientali, economici o sociali*” per i membri o il territorio, si veda Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), artt. 2(16) e 22; Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III), *cit.*, artt. 2(16) e 23. La dimensione del *beneficio sociale* è dunque un requisito funzionale per l'accesso allo status giuridico di comunità energetica e per la tutela regolatoria riconosciuta dall'UE. *cfr.* Direttiva (UE) 2018/2001, art. 22; *vd.* Direttiva (UE) 2023/2413, art. 16. *Cfr.* anche Commissione europea, *Recommendation on Energy Poverty C(2020) 9600 final*, che lega esplicitamente la funzione sociale delle comunità energetiche alla strategia dell'Unione per il contrasto alla povertà energetica.

sviluppare competenze e consolidare infrastrutture materiali e relazionali nei contesti territoriali; (ii) una dimensione organizzativa, connessa ai modelli di governance partecipativa che ampliano la base degli attori coinvolti nei processi decisionali, riducendo asimmetrie informative e rischi di cattura; (iii) una dimensione sociale, riferita alla generazione di inclusione, equità e partecipazione, con particolare riguardo alle famiglie vulnerabili e ai territori svantaggiati⁴⁶⁶. Queste tre componenti sono considerate, nelle più recenti elaborazioni dottrinali e istituzionali, fattori essenziali per l'effettività della transizione energetica, poiché contribuiscono a costruire consenso, legittimazione democratica e stabilità delle iniziative territoriali.

Il riconoscimento giuridico del valore sociale comporta conseguenze rilevanti anche in termini di policy design. La Commissione europea, le autorità regolatorie nazionali e gli organismi finanziari pubblici (quali la Banca Europea per gli Investimenti, “BEI”, e la Banca Europea per la Ricostruzione e lo Sviluppo, “BERD”) hanno progressivamente introdotto requisiti di valutazione degli impatti sociali delle comunità energetiche ai fini dell'accesso ai fondi, della rendicontazione e della misurazione degli effetti distributivi dei progetti⁴⁶⁷. Le iniziative che presentano chiari benefici sociali — quali riduzione della povertà energetica, partecipazione civica, sviluppo territoriale o incremento delle capacità amministrative locali — sono qualificate come progetti ad elevata rilevanza pubblica e, in alcuni casi, come iniziative che generano “valore pubblico”, ai sensi delle teorie sulla c.d. *mission-oriented governance*⁴⁶⁸.

Questa evoluzione ha inoltre determinato un progressivo avvicinamento tra categorie tradizionali del diritto pubblico, quali interesse generale, coesione territoriale o fornitura di servizi di interesse economico generale, e categorie emergenti della regolazione energetica europea. Le comunità energetiche possono inserirsi in questo spazio giuridico ibrido proprio in virtù della loro capacità di generare valore sociale, divenendo attori istituzionali funzionali all'attuazione coordinata degli obiettivi energetici, climatici e sociali dell'Unione⁴⁶⁹.

Infine, il rilievo attribuito al valore sociale contribuisce a spiegare l'interesse crescente degli operatori finanziari nei confronti delle iniziative territoriali della transizione energetica. Gli impatti

⁴⁶⁶ Vd. B. Huybrechts, S. Mertens, *The relevance of the social economy for energy transitions*, in *Annals of Public and Cooperative Economics*, vol. 91, 2020, pp. 375–397.

⁴⁶⁷ Per l'integrazione del valore sociale nei criteri di selezione e valutazione dei progetti, si vedano BEI, *Guide to Social Impact Assessment for Energy Projects*, Luxembourg, 2022, pp. 11–34; cfr. Commissione europea, *EU Taxonomy Compass – Social objectives* (draft), 2023.

⁴⁶⁸ Sul valore pubblico e sulle mission-oriented policies come paradigma di valutazione si veda M. Mazzucato, *Mission Economy*, Penguin, 2021, pp. 103–135, che identifica la produzione di valore collettivo come criterio essenziale dei progetti pubblici; cfr. anche OECD, *Policy Framework for Social Impact Investment*, Paris, 2019, pp. 15–28.

⁴⁶⁹ Per il nesso tra valore sociale, interesse generale e diritto europeo dell'energia, si veda J. Lowitzsch (a cura di), *Energy Communities*, Springer, 2020, pp. 67–112.

sociali — laddove resi misurabili, documentabili e integrati nella governance del progetto — stanno assumendo un peso crescente nella valutazione di rischio, nella misurazione della *performance* di sostenibilità e nella strutturazione di strumenti finanziari dedicati⁴⁷⁰.

3.3.5. Asimmetrie di capacità e rischi di esclusione

L'emersione di configurazioni “dal basso” nel sistema energetico europeo è tuttavia condizionata da un insieme di asimmetrie strutturali che riguardano competenze tecniche, risorse finanziarie, capacità organizzative e continuità amministrativa dei diversi attori coinvolti. Tali asimmetrie consistono spesso in vincoli istituzionali alla possibilità dei territori e dei soggetti collettivi di partecipare in modo effettivo alla transizione. L'eterogeneità delle capacità incide infatti sia sulla fase di avvio delle iniziative - costruzione dei partenariati, progettazione tecnica, valutazione economica-, sia sulle fasi di gestione - allocazione dei rischi, responsabilità operative, sostenibilità economica-, determinando traiettorie di sviluppo differenziali tra territori e all'interno della stessa comunità energetica⁴⁷¹.

In prospettiva comparata, le asimmetrie di capacità emergono lungo tre dimensioni principali.

- (i) La dimensione tecnico-ingegneristica, che riguarda la disponibilità di competenze per progettare impianti, valutare i profili di rete, comprendere le regole del dispacciamento e interfacciarsi con i gestori dei sistemi di distribuzione.
- (ii) La dimensione amministrativo-gestionale, connessa alla capacità di seguire le procedure autorizzative, coordinare gli attori, predisporre atti costitutivi e regolamenti interni, assicurare controllo democratico e trasparenza.
- (iii) La dimensione economico-finanziaria, relativa alla possibilità di sostenere i costi iniziali e di accesso al credito, gestire flussi di cassa irregolari, valutare impatti economici nel medio-lungo periodo e assorbire rischi derivanti da ritardi o variazioni regolatorie⁴⁷².

⁴⁷⁰ Tra gli strumenti finanziari più adatti a integrare misurazioni del valore sociale, rientra la categoria generale dei prestiti agevolati e della *blended finance*; ma anche finanziamenti connessi a *rating* ESG nonché il ricorso a schemi di finanziamento pubblico-privato. Sull'evoluzione finanziaria del valore sociale nella valutazione dei progetti energetici si veda IEA, *Financing Clean Energy Transitions in Emerging Economies*, Paris, 2021, pp. 55–78. Queste dinamiche, che saranno oggetto di analisi sistematica nel **Capitolo 4**, mostrano come la generazione di valore sociale non rappresenti un elemento accessorio, ma una componente strutturale che incide sulla bancabilità, sulla scalabilità e sulla sostenibilità finanziaria delle comunità energetiche.

⁴⁷¹ Cfr. Joint Research Centre, *Energy communities: an overview of energy and social innovation*, Luxembourg, 2020, pp. 32–49. Il JRC evidenzia come competenze tecniche diseguali, livelli diversi di alfabetizzazione energetica e differenziali amministrativi incidano sulla capacità di costituire e gestire configurazioni dal basso. Vd. OECD, *Decentralised Governance and Energy Transition*, Paris, 2020, pp. 51–76, che evidenzia come la capacità istituzionale locale condizioni la possibilità effettiva di sviluppare iniziative energetiche autonome.

⁴⁷² Cfr. IEA, *Empowering Cities for a Net-Zero Future*, Paris, 2021, pp. 39–58, che mostra come competenze tecniche, amministrative e finanziarie costituiscano prerequisiti essenziali per iniziative energetiche locali. Vd. European Commission, *Clean Energy for All Europeans Package – Implementation Reports*, 2021, capitolo su barriers to citizen participation.

Le evidenze empiriche mostrano che gli attori dotati di elevate capacità tecniche e finanziarie — principalmente utilities, ESCo, operatori energetici di media e grande dimensione — risultano in molti casi in grado di assumere posizioni dominanti nelle configurazioni dal basso, talvolta trasformandole in estensioni periferiche del modello centralizzato piuttosto che in spazi di innovazione civica. La letteratura qualifica tale dinamica come rischio di cattura organizzativa, in cui attori forti orientano regole interne, flussi economici o decisioni strategiche, indebolendo la dimensione collaborativa e democratica prevista dal legislatore europeo⁴⁷³.

Accanto al rischio di cattura, emerge il rischio di “elitizzazione”: configurazioni che, pur essendo formalmente aperte, risultano di fatto accessibili soltanto a soggetti dotati di specifiche risorse, come, a esempio, capacità di investimento, alfabetizzazione energetica, disponibilità di superfici, tempo, capitale sociale. Tale rischio è stato ampiamente analizzato nel dibattito accademico sui “*prosumer inequalities*”, secondo cui la partecipazione attiva ai mercati e alle configurazioni di autoconsumo tende a favorire individui e gruppi già avvantaggiati, generando nuove forme di esclusione energetica⁴⁷⁴.

In questo quadro, le comunità energetiche rinnovabili mostrano un duplice potenziale: da un lato, possono ridurre tali asimmetrie aggregando risorse e competenze; dall’altro, senza adeguati meccanismi di governance e supporto pubblico, possono riprodurre o amplificare disparità preesistenti. Gli elementi maggiormente critici riguardano:

- (i) l’accesso al capitale;
- (ii) la disponibilità di risorse tecniche e amministrative;
- (iii) la complessità regolatoria;
- (iv) la capacità dei territori di sviluppare una visione integrata della transizione;
- (v) l’effettività del controllo democratico, in assenza del quale attori forti possono influenzare la direzione della comunità⁴⁷⁵.

⁴⁷³ Cfr. T. Bauwens, *Explaining the Diversity of Community Energy*, in *Energy Policy*, vol. 138, 2020, pp. 1–12, che documenta come attori commerciali possano assumere ruoli dominanti nelle comunità, alterandone le finalità sociali.

Vd. B. Huybrechts, *The Governance of Social Enterprises*, Routledge, 2019, sui rischi di appropriazione da parte di stakeholder forti nelle organizzazioni collettive.

⁴⁷⁴ Cfr. D. Brown, S. Hall, M. Davis, *What is prosumerism for? Exploring the normative dimensions of decentralised energy transitions*, *Energy Research & Social Science*, vol. 66, 2020, che analizza le diseguglianze distribuzionali generate dalla partecipazione attiva dei *prosumer*.

⁴⁷⁵ Vd. K. Jenkins, D. McCauley, R. Heffron, *Energy justice: a conceptual review*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 11, 2016, pp. 174–182.

La letteratura sulla *energy justice* identifica tre dimensioni fondamentali – distributiva, procedurale e di riconoscimento – come criteri analitici per valutare l’equità dei processi di transizione energetica. Le ricerche più recenti applicate alle comunità energetiche rinnovabili dimostrano che queste configurazioni, pur presentando un

Il diritto europeo riconosce tali rischi e, nelle direttive RED II/III, sottolinea la necessità di garantire partecipazione aperta, controllo autonomo e finalità non commerciali come condizioni istituzionali per evitare esclusioni sistemiche. Tuttavia, la loro implementazione richiede capacità che non sono uniformemente distribuite tra territori e soggetti. In molti contesti, la fragilità amministrativa o la mancanza di competenze tecniche impediscono lo sviluppo di CER autonome, lasciando spazio a configurazioni formalmente collettive ma sostanzialmente private.

Da una prospettiva di governance multilivello, l'equità e la scalabilità della transizione dal basso dipendono dalla presenza di meccanismi correttivi: supporto tecnico-istituzionale, sportelli territoriali, standard minimi di governance democratica, criteri di tutela dei membri vulnerabili, strumenti finanziari calibrati sulle capacità locali, incentivi per progetti ad alto impatto sociale e non solo ad alta redditività. Tali condizioni rappresentano un prerequisito affinché le comunità

potenziale inclusivo significativo, sono esposte a rischi di esclusione sistematica derivanti da asimmetrie sociali, economiche e istituzionali.

Sul piano distributivo, diversi studi hanno evidenziato che i benefici economici e non economici delle CER tendono a concentrarsi nei territori caratterizzati da più elevata capacità amministrativa e da maggiore disponibilità di capitale iniziale, con conseguente divario tra aree centrali e periferiche o tra gruppi sociali con differenti livelli di reddito, *vd.* A. Wierling *et al.*, *Energy communities in Europe: a review of the evidence*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 101, 2019, pp. 109–121. La difficoltà di sostenere gli investimenti upfront e l'accesso diseguale al credito rappresentano barriere strutturali che possono limitare la partecipazione dei nuclei vulnerabili, incidendo sulla funzione redistributiva delle comunità energetiche.

Sul piano procedurale, la complessità regolatoria e amministrativa è identificata come uno dei principali fattori di esclusione. Secondo il Joint Research Centre, della Commissione europea, la costituzione e gestione di una CER richiedono competenze tecniche e giuridiche non uniformemente distribuite tra territori e gruppi sociali, creando un vantaggio sistematico per gli attori dotati di maggiori capacità organizzative, *cfr.* JRC, *Energy Communities*, *cit.*, pp. 27–49. L'assenza di effettivi meccanismi di governance democratica può inoltre favorire fenomeni di cattura da parte di operatori forti (*utilities*, *ESCo*, *project developers*), che, pur non violando formalmente i requisiti di partecipazione, possono influenzare in modo determinante le decisioni strategiche e la distribuzione dei benefici; *vd.* B. Huybrechts, *op. cit.*.

Una ulteriore dimensione di inequità è quella del riconoscimento, collegata alla marginalizzazione di gruppi sociali che non dispongono delle risorse cognitive, temporali o relazionali necessarie per partecipare ai processi decisionali, nonché alla sottorappresentazione dei territori con capacità istituzionale limitata. La letteratura sulle *civic energy initiatives* sottolinea che, in mancanza di adeguati strumenti di accompagnamento, *capacity building* e sostegno economico, le comunità energetiche rischiano di diventare progetti di élite, difficilmente replicabili nei contesti più fragili, *cfr.* G., Carrosio, *op. cit.*, pp. 1–15; *vd.* T. Bauwens, *Explaining the diversity of community energy*, in *Energy Policy*, vol. 138, 2020, pp. 1–12.

Nel loro complesso, queste evidenze mostrano che l'effettività delle comunità energetiche come strumenti di transizione equa dipende dalla capacità delle politiche pubbliche di ridurre le disuguaglianze strutturali attraverso meccanismi di sostegno mirato – nella forma di contributi in conto capitale, prestiti agevolati, schemi di garanzia –, interventi di semplificazione regolatoria, programmi di formazione e governance trasparente.

La rilevanza crescente dei profili di giustizia energetica ha inoltre favorito l'emersione di filoni di ricerca e strumenti operativi per l'inclusione sociale nelle CER, il cui impatto assume rilievo anche nelle metriche finanziarie e negli strumenti che conducono ai criteri "ESG" (*Environment, Social & Governance*). Tali connessioni saranno oggetto di approfondimento nel **Capitolo 4**, con riferimento al ruolo della finanza sostenibile e ai meccanismi di valutazione degli impatti sociali e territoriali.

energetiche e le altre configurazioni “dal basso” possano contribuire alla trasformazione del regime energetico senza generare nuove forme di disuguaglianza strutturale.

3.4. Le comunità energetiche come innovazione socio-tecnica

L'emersione delle comunità energetiche rinnovabili nel quadro europeo rappresenta uno degli elementi più rilevanti del processo di riconfigurazione del regime energetico, in quanto introduce una forma di innovazione socio-tecnica che combina fattori tecnologici, istituzionali e organizzativi. Le comunità energetiche non costituiscono il risultato spontaneo della liberalizzazione dei mercati né una semplice applicazione di tecnologie di generazione distribuita: esse sono il prodotto di una costruzione giuridica intenzionale, mediante la quale il legislatore europeo ha riconfigurato lo *status* degli utenti finali e delle entità collettive, attribuendo loro funzioni operative nella produzione, gestione e condivisione dell'energia⁴⁷⁶. Tale riconfigurazione riflette la consapevolezza che l'innovazione necessaria alla transizione energetica non può essere ridotta alla dimensione tecnologica, ma richiede un insieme coordinato di trasformazioni istituzionali, organizzative e territoriali che consentano di integrare la generazione distribuita nei sistemi elettrici programmati.

L'emersione delle comunità energetiche è inoltre resa possibile dall'esistenza di reti civiche, capitale sociale e infrastrutture comunitarie preesistenti, che fungono da condizioni abilitanti per la formazione di configurazioni collettive complesse. La letteratura sulle transizioni socio-tecniche riconosce che le innovazioni dal basso richiedono un tessuto sociale capace di cooperazione, reciprocità e coordinamento⁴⁷⁷.

Sul piano concettuale e giuridico, le comunità energetiche rinnovabili (CER) sono definite dalle direttive europee come entità giuridiche autonome, basate sulla partecipazione volontaria e aperta, controllate da membri situati nelle vicinanze degli impianti e finalizzate a generare benefici ambientali, economici e sociali per la collettività locale, con una prevalenza dei benefici non commerciali su quelli lucrativi⁴⁷⁸. Questa qualificazione distingue le CER dagli operatori economici

⁴⁷⁶ cfr. Commissione europea, *Clean Energy for All Europeans*, cit., pp. 7–36; vd. ACER–CEER, *Annual Report on the Results of Monitoring the Internal Electricity and Natural Gas Markets 2022*. Le due fonti chiariscono come il legislatore europeo abbia riconfigurato il ruolo della domanda, attribuendole capacità operative nella gestione del sistema elettrico.

⁴⁷⁷ Sul concetto di innovazione socio-tecnica e sulla sua funzione nelle transizioni, cfr. R. Kemp, *op. cit.*, che introduce la nozione di “regimi tecnologici” come configurazioni stabili di pratiche, conoscenze e istituzioni; Geels (2002), che formalizza la Multi-Level Perspective e interpreta le transizioni come processi di riconfigurazione graduale dei sistemi socio-tecnici; e Kemp et al. (2007), che evidenziano il ruolo delle innovazioni istituzionali nella trasformazione dei sistemi energetici.

⁴⁷⁸ Per la qualificazione giuridica delle energy communities nel diritto dell'Unione, cfr. Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), artt. 2, 21–22; Direttiva (UE) 2019/944 (recast EMD), artt. 15–17 e 31–32, che introducono le figure dell'autoconsumatore, del cliente attivo e della comunità energetica dei cittadini, definendone struttura, governance e finalità non esclusivamente commerciali. La definizione giuridica delle CER è fondata sui principi

tradizionali e ne fa attori istituzionali “ibridi”, situati all’intersezione tra mercato, società civile ed enti territoriali. Il diritto europeo attribuisce a tali entità la funzione di soggetti rilevanti per il funzionamento del sistema elettrico, configurandole come componenti della governance programmata della transizione.

Dal punto di vista operativo, le CER costituiscono strumenti attraverso cui la generazione distribuita, gli impianti di piccola taglia e le tecnologie digitali di gestione dell’energia vengono inseriti in forme di organizzazione collettiva che ne rendono possibile la sostenibilità economica, la stabilità gestionale e l’effettiva integrazione nei mercati dell’energia. Attraverso la condivisione dell’energia, la gestione dei servizi di flessibilità, il coordinamento delle funzioni di autoconsumo e la partecipazione alla pianificazione territoriale, le CER attivano meccanismi che il regime fossile e il mercato liberalizzato non erano in grado di produrre autonomamente⁴⁷⁹. Esse rappresentano quindi un dispositivo operativo attraverso il quale il diritto europeo trasforma la domanda da elemento passivo a risorsa attiva per l’equilibrio del sistema elettrico programmato.

Tali elementi saranno analizzati nelle sezioni successive con riferimento: (i) alla loro collocazione come nicchie nel quadro della Multi-Level Perspective; (ii) alla loro qualificazione come innovazioni istituzionali prima che tecnologiche; e (iii) al loro ruolo nell’erosione del *lock-in* fossile e nella risposta ai limiti della transizione *top-down*.

L’introduzione delle CER genera implicazioni istituzionali rilevanti. In primo luogo, esse costituiscono un correttivo rispetto alle asimmetrie prodotte dalla liberalizzazione dei mercati, poiché redistribuiscono capacità tra attori deboli e attori forti, creando configurazioni collettive in grado di aggregare risorse, governare processi complessi e ridurre il rischio di cattura da parte delle utilities⁴⁸⁰. In secondo luogo, esse introducono una forma di *governance* democratica dell’energia, fondata sul controllo locale e sulla partecipazione dei membri. Tali configurazioni richiedono però meccanismi di *governance* adeguati, al fine di evitare forme di “cattura” organizzativa da parte di operatori forti. In terzo luogo, la prassi evidenzia una divergenza tra comunità energetiche che

di partecipazione aperta, controllo democratico e finalità prevalentemente sociali e ambientali. *Vd.* inoltre Lowitzsch (2020), che analizza le implicazioni della natura *sui generis* di tali entità come soggetti intermedi tra mercato, società civile e autorità pubbliche.

⁴⁷⁹ Cfr. IEA, *Empowering people to act: How awareness and behaviour campaigns can enable citizens to save energy during and beyond today’s energy crisis*, Commentary, Paris, 2022, disponibile sul sito IEA; *vd.* JRC, E. Caramizaru, A. Uihlein, *Energy communities: an overview of energy and social innovation*, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2020, pp. 14–39. Entrambe le fonti evidenziano l’interdipendenza tra innovazione tecnologica e innovazione organizzativa.

⁴⁸⁰ La letteratura evidenzia che, in assenza di governance democratica e regole di controllo locale, le CER possono essere soggette a cattura da parte di attori forti, *vd.* A. Wierling *et al.*, *Energy communities in Europe: A review of the evidence*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 101, 2019, pp. 109–121; *cf.* T. Bauwens, B. Gotchev, L. Holstenkamp, *What drives the development of community energy in Europe?*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 13, 2016, pp. 136–147.

interpretano la dimensione socio-istituzionale del modello comunitario, generando benefici territoriali e processi di capacitazione civica, e comunità energetiche che, pur pienamente conformi al quadro normativo, svolgono funzioni prevalentemente tecnico-energetiche e non producono effetti trasformativi sul piano sociale. La presenza di questa eterogeneità applicativa conferma la natura istituzionale della categoria introdotta dal diritto europeo e la sua funzione nel processo di riconfigurazione del regime energetico.

Su tale base si collocano le comunità energetiche rinnovabili e solidali (CERS), forma emergente nel panorama italiano che si colloca all'interno della cornice giuridica delle CER, ma introduce un elemento ulteriore, consistente nella destinazione statutaria, totale o parziale, dei proventi derivanti dalle tariffe e dagli incentivi a finalità di progettazione sociale che prende la varia natura di *welfare* di prossimità, coesione territoriale o rigenerazione urbana. Le CERS accentuano quindi la dimensione sociale e redistributiva già prevista dalle CER, traducendo la finalità non meramente commerciale prevista dalla direttiva in un obbligo statutario che orienta l'azione dell'ente verso la produzione di benefici collettivi⁴⁸¹. Esse rappresentano un ampliamento della categoria delle comunità energetiche, che ne accentua la natura di istituzione territoriale e ne rafforza il ruolo nella costruzione della transizione ecologica come processo sociale e non solo tecnico.

Le CERS costituiscono dunque una delle principali infrastrutture socio-tecniche attraverso cui la transizione europea assume un carattere territoriale e partecipativo.

3.4.1. Collocazione delle Comunità energetiche rinnovabili & solidali nel quadro delle transizioni socio-tecniche

La collocazione delle comunità energetiche rinnovabili e solidali (CERS) all'interno delle dinamiche di transizione socio-tecnica emerge con particolare nitidezza se analizzata attraverso il quadro interpretativo della Multi-Level Perspective. Le CERS rappresentano configurazioni

⁴⁸¹ La finalità non meramente commerciale delle comunità energetiche rinnovabili discende dall'art. 2, par. 16, lett. d), della direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), che qualifica la "*comunità di energia rinnovabile*" come un soggetto giuridico il cui "*scopo principale consiste nel fornire benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità [...] piuttosto che profitti finanziari*", ponendo così un vincolo teleologico che incide sull'intero assetto organizzativo dell'ente. Tale vincolo è riprodotto, quasi letteralmente, nel diritto interno. L'articolo 31, comma 2, del d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199, stabilisce che la comunità di energia rinnovabile persegue "*come obiettivo principale*" benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità, "*piuttosto che profitti finanziari*". La disposizione recepisce integralmente il requisito della prevalenza dello scopo socio-ambientale e ne impone l'inserimento nello statuto, attribuendogli la natura di obbligo statutario cogente. Ne deriva che la struttura e l'azione delle CER devono essere funzionalmente e giuridicamente dirette alla produzione di benefici collettivi, configurando un modello organizzativo ibrido che integra elementi dell'economia sociale con l'operatività nel mercato elettrico. Sulla natura non commerciale della CER vedi, tuttavia, *infra*.

Quanto alle forme giuridiche e i margini di scelta statutaria delle comunità energetiche, *cfr*: Lowitzsch, J. (a cura di), *Energy Communities*, cit., pp. 45–112. Sulla dimensione civica e redistributiva delle configurazioni collettive, *vd.* Carrosio, G., *Energy Citizenship*, cit., pp. 1–15.

socio-tecniche ibride, collocate nello spazio intermedio tra le pressioni di *landscape* - obiettivi climatici europei, crisi energetica, vincoli ambientali-, le strutture del *regime* energetico (infrastrutture centralizzate, regole di mercato, incumbent) e l'emersione di *nicchie* di innovazione. Esse operano come nicchie socio-istituzionali ad alto potenziale trasformativo, nelle quali soluzioni tecnologiche di generazione distribuita e condivisione dell'energia, assetti organizzativi coerenti con modelli di *governance* democratica e norme giuridiche vengono combinati in forme non ancora integrate nel regime dominante⁴⁸².

Sotto il profilo teorico, ciò conferma la dinamica già emersa con riferimento al Capitolo 2 (*supra*): l'emergere delle CERS non rappresenta un fenomeno spontaneo, bensì il risultato dell'interazione tra pressioni di *landscape*, spazi protetti di *nicchia* e condizioni istituzionali create a livello multilivello. In questa prospettiva, i Poli Civici operano come nicchie socio-istituzionali in grado di sostenere l'innovazione sociale e organizzativa necessaria alla trasformazione del regime energetico⁴⁸³.

Un elemento distintivo delle CERS è che esse sorgono prevalentemente in contesti territoriali caratterizzati da forme di civismo attivo, mutualismo associativo e cooperazione locale, nei quali esiste già un'infrastruttura sociale predisposta alla partecipazione. È il caso, in particolare, dei Poli Civici di Roma, configurazioni territoriali di mutualismo solidale regolate dal Regolamento dei Poli Civici Integrati di Mutualismo Solidale⁴⁸⁴. I Poli Civici costituiscono spazi urbani nei quali

⁴⁸² Cfr. F.W. Geels, *Technological transitions*, cit., pp. 1257–1274. L'A. formalizza la Multi Level Perspective (MLP) come struttura analitica a tre livelli (*landscape*, *regime*, *nicchie*), evidenziando come le transizioni derivino da processi cumulativi di destabilizzazione del regime e consolidamento delle nicchie; vd. A. Rip, R. Kemp, *Technological change*, cit., pp. 327–399, che interpreta il mutamento tecnologico come processo istituzionalizzato, vincolato da routines e regimi cognitivi.

⁴⁸³ Cfr. A. Wierling, et al., *Energy communities*, cit. pp. 109–121. Gli AA. qualificano le comunità energetiche come nicchie socio-tecniche con potenziale trasformativo, capaci di integrare dimensioni tecnologiche (DER, autoconsumo) e istituzionali (governance democratica, territorialità), evidenziando la necessità di contesti protetti per il loro sviluppo; vd. Lowitzsch, J. (a cura di), *Energy Communities*, op. cit.

⁴⁸⁴ Vd. *Regolamento dei Poli Civici Integrati di Mutualismo Solidale*, approvato con Deliberazione dell'Assemblea Capitolina n. 116/2024. Il regolamento definisce i Poli Civici come spazi di mutualismo solidale, co-gestiti da soggetti civici e amministrazione pubblica, finalizzati alla produzione e condivisione di beni e servizi di prossimità. Cfr. C. Cellamare, *Una ricerca sulle reti di mutualismo e poli civici a Roma*, Comune-info, Roma, 2022, pp. 4-13, che interpreta i Poli Civici come infrastrutture sociali capaci di creare capacità organizzativa, reti di fiducia e pratiche di cura collettiva del territorio, ossia come "istituzioni civiche" funzionali all'innovazione sociale e all'attivazione di comunità energetiche.

I Poli Civici non costituiscono un soggetto giuridico autonomo né un ente del Terzo Settore: essi sono configurati dal Regolamento come spazi fisici e piattaforme di governance condivisa, all'interno delle quali operano reti plurali di soggetti civici e del Terzo Settore, senza una tipizzazione unitaria o una personalità giuridica propria. Essi non sarebbero perciò dei 'soggetti giuridici' ma piuttosto dei 'luoghi' di co-governance in cui agiscono reti di soggetti civici e del Terzo Settore. Cfr. LabSU DICEA e Fairwatch, *Una ricerca sulle reti di mutualismo e poli civici a Roma*, C. Cellamare (a cura di), Comune-info, Roma, 2022, pp. 4-13.

associazioni, gruppi informali, cooperative e cittadini collaborano alla produzione di beni e servizi di prossimità. In termini MLP, tali configurazioni costituiscono *nicchie istituzionalizzate*, cioè contesti protetti nei quali è possibile sperimentare forme di innovazione socio- tecnica, redistribuire capacità organizzativa e sviluppare pratiche collettive non immediatamente compatibili con il regime energetico dominante.

Questi spazi civici svolgono una duplice funzione. In primo luogo, aggregano capitale sociale, facilitando il reclutamento di membri, la diffusione delle informazioni e la costruzione della fiducia necessaria all'avvio di progetti energetici collettivi. In secondo luogo, riducono i costi di coordinamento, poiché dispongono già di strutture organizzative, reti associative e forme di auto-organizzazione consolidate.

In contesti meno coesi, le CERS possono invece costituire il punto di avvio del processo di coesione territoriale: l'iniziativa energetica diviene l'occasione per creare reti sociali nuove, connettere attori prima isolati e promuovere una visione condivisa della transizione locale.

L'emergere delle CERS conferma dunque che l'elemento "dal basso" non si sviluppa come dinamica spontanea di mercato, ma come esito di una combinazione istituzionale che comprende: (i) regole europee abilitanti; (ii) capacità organizzativa territoriale; (iii) nicchie socio-istituzionali – come i Poli Civici menzionati, le realtà cooperative e associazionistiche costituite o meno in ente del terzo settore; (iv) politiche pubbliche locali orientate alla partecipazione. In tal senso, le CERS costituiscono un'arena socio-tecnica nella quale tecnologia, *governance* e norme giuridiche vengono integrate in nuove configurazioni operative, idonee a concorrere alla progressiva erosione del *lock-in* del regime fossile.

3.4.2. Innovazione istituzionale oltre l'innovazione tecnologica

La capacità trasformativa delle comunità energetiche rinnovabili e solidali (CERS) non deriva in primo luogo dalla tecnologia utilizzata – peraltro ampiamente disponibile sul mercato – ma dalla loro struttura giuridica e istituzionale. Tale rilievo della dimensione istituzionale è coerente con quanto evidenziato *supra*, dove si è anticipato che le comunità energetiche emergono non come esiti spontanei della liberalizzazione dei mercati, ma come prodotti di una costruzione giuridica multilivello.

La figura dei "Poli civici integrati di mutualismo sociale" è stata introdotta dapprima a livello regionale, con l'art. 33 della L.R. 11/2016 e l'art. 14 della L.R. 11 agosto 2021 n. 14 che li ha riconosciuti come spazi fisici in cui attività di *welfare* comunitario, co-progettazione e servizi sociali possono essere sviluppati attraverso partenariati pubblico-terzo settore nell'ambito della programmazione sociale territoriale. Le norme si collegano agli artt. 55–57 del D.lgs. 117/2017 che reca la disciplina degli Enti del Terzo Settore, nell'ambito della normativa sulla co-programmazione e co-progettazione.

Le CERS rappresentano infatti configurazioni nelle quali diritti, regole interne, meccanismi decisionali e assetti proprietari sono progettati per orientare l'uso dell'energia verso finalità sociali e territoriali, superando la logica esclusivamente economica tipica degli operatori di mercato. Esse materializzano una forma di innovazione istituzionale, nella quale l'organizzazione giuridica e la governance collettiva assumono rilevanza superiore rispetto alla componente tecnologica, poiché determinano chi controlla l'energia, come vengono distribuiti i benefici e quali finalità vengono perseguite⁴⁸⁵. La prevalenza dell'elemento istituzionale rispetto a quello tecnologico coincide con l'impostazione della Multi-Level Perspective, secondo cui le innovazioni capaci di incidere sui regimi socio-tecnici si caratterizzano per trasformazioni normative e organizzative prima che tecnologiche.

Sotto il profilo giuridico, le CERS costituiscono una costruzione normativo-organizzativa che innesta sul modello delle comunità energetiche rinnovabili (CER) previsto dalla RED II e dalla RED III una dimensione ulteriore, fondata su regole interne che vincolano la distribuzione degli incentivi e dei ricavi a finalità solidaristiche. Lo statuto o l'atto costitutivo attribuiscono alla comunità un insieme di obblighi e poteri propri: obblighi di destinazione dei proventi a servizi di welfare territoriale, poteri di co-programmazione con gli enti locali, regole democratiche di funzionamento, presidi contro la concentrazione del controllo. In tal senso, le CERS operano come soggetti civici organizzati, riconducibili al perimetro dell'amministrazione condivisa e qualificabili come interlocutori istituzionali delle amministrazioni pubbliche nella gestione di beni e servizi di interesse generale⁴⁸⁶.

Il rilievo dell'innovazione istituzionale emerge soprattutto quando si osserva che la componente tecnologica della generazione distribuita – fotovoltaico di piccola scala, accumulo, smart metering – è ormai una tecnologia “matura”. La dimensione realmente trasformativa risiede invece nella capacità delle CERS di creare strutture di governance che impediscono l'appropriazione privatistica dei benefici della transizione, e che al contempo abilitano forme di partecipazione civica

⁴⁸⁵ Sulla natura *sui generis* delle comunità energetiche, cfr. J. Lowitzsch (a cura di), *Energy Communities. cit*, pp. 45–112. L'A. riconduce la specificità giuridica delle comunità energetiche alla loro collocazione nell'intersezione tra diritto dell'energia, diritto societario e welfare territoriale. Vd. A. Wierling *et al.*, *ult. op. cit.*, pp. 109–121, che evidenzia come la *governance* interna incida più della tecnologia sulla capacità trasformativa delle comunità.

⁴⁸⁶ Cfr. G. Arena, C. Iaione, *L'amministrazione condivisa dei beni comuni*, Aedon. Rivista di arti e diritto on line, n. 2, 2016; vd. D.lgs. 3 luglio 2017, n. 117, artt. 55–57, che disciplinano co-programmazione e co-progettazione tra enti pubblici ed enti del Terzo Settore, riconoscendo alle formazioni civiche un ruolo istituzionale di interesse generale. Per l'applicazione operativa ai contesti urbani, vd. Regolamento dei Poli Civici Integrati di Mutualismo Solidale, vd. Deliberazione Assemblea Capitolina n. 116/2024.

corresponsabile. Il valore aggiunto non è dunque nell'impianto, ma nella regola: regola di partecipazione, regola di distribuzione, regola di gestione⁴⁸⁷.

Da questo punto di vista, la dottrina giuridica europea ha evidenziato che la specificità delle comunità energetiche non consiste nella mera condivisione dell'energia, ma nel fatto che esse introducono nel diritto dell'energia categorie estranee al paradigma concorrenziale – territorialità, governance democratica, obiettivi sociali prevalenti, inclusione degli utenti vulnerabili – riconoscendo alle comunità una funzione istituzionale autonoma, distinta da quella degli operatori di mercato. Tale prospettiva trova conferma nei contributi comparativi che analizzano come i modelli cooperativi, mutualistici e civici siano in grado di produrre innovazione sociale e istituzionale prima ancora che tecnologica⁴⁸⁸.

L'innovazione istituzionale operata dalle CERS è ricondotta a quattro manifestazioni principali.

(i) La prima attiene al modello di *governance* interno. Le CERS adottano statuti che prevedono limiti al potere economico, obblighi di trasparenza, meccanismi di voto egalitari, presidi anti-cattura e strumenti di controllo democratico. Questi elementi riducono il rischio di “CER captive” – comunità formalmente istituite ma di fatto controllate da utilities o operatori forti – e garantiscono che i benefici non siano concentrati in pochi soggetti.

(ii) Un ulteriore elemento di specificità concerne la natura e l'intensità delle finalità di interesse generale perseguite.

Mentre la disciplina europea e nazionale delle comunità energetiche rinnovabili impone in via generale la prevalenza di uno scopo socio-ambientale, le CERS introducono un livello più stringente di vincolo redistributivo, sancendo statutariamente la destinazione dei ricavi netti a interventi di welfare territoriale, servizi di prossimità, politiche sociali e iniziative di rigenerazione urbana.

Tale vincolo, che assume la forma di obbligo interno immediatamente verificabile, qualifica il modello solidale come una configurazione organizzativa dotata di finalità mutualistiche determinate e non meramente generiche.

(iii) Un terzo elemento attiene alla loro relazione strutturale con gli enti locali.

Le CERS, quando organizzate nella forma di enti del Terzo Settore – in particolare come associazioni di promozione sociale – si collocano nel perimetro dell'amministrazione condivisa

⁴⁸⁷ Cfr. T. Bauwens, *Community energy and institutional design*, in *Energy Policy*, 2020, pp. 1–12; vd. Y. Parag, B. K. Sovacool, *Electricity market design*, op. cit., pp. 1–6.

⁴⁸⁸ Cfr. OECD, *Innovative Citizen Participation and New Democratic Institutions*, Paris, 2020, pp. 61–89, che analizza forme di governance collaborativa e il ruolo degli attori civici nella produzione di valore pubblico. Sulle comunità locali come luoghi privilegiati di innovazione istituzionale, vd. OECD, *Decentralised Governance*, cit., pp. 35–72.

delineato dagli artt. 55–57 del d.lgs. 117/2017. In tale configurazione operano come attori civici legittimati a partecipare ai processi di co-programmazione e co-progettazione delle politiche pubbliche locali, in coerenza con le normative comunali che riconoscono il ruolo delle formazioni sociali nella gestione condivisa di beni e servizi di interesse generale. Ciò consente di integrare l'azione delle comunità energetiche nei processi di pianificazione territoriale – inclusi il Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile e il Clima ('PAESC') – rafforzando la dimensione territoriale e partecipativa della transizione energetica⁴⁸⁹. In tale prospettiva, nei contesti in cui operano Poli Civici di mutualismo territoriale, le CERS possono innestarsi su infrastrutture civiche già organizzate, rafforzando la capacità di co-progettazione locale⁴⁹⁰.

(iv) Un ulteriore elemento attiene alla loro capacità di agire come infrastrutture sociali.

Chiarito che le CERS non sono meri strumenti energetici, esse possono correttamente inquadrarsi come configurazioni che producono capitale sociale⁴⁹¹, reti di mutuo aiuto e cooperazione civica. La capacità di superare il *lock-in* fossile dipende infatti anche da innovazioni istituzionali e sociali, non solo tecnologiche⁴⁹². Le CERS, in quanto infrastrutture sociali, contribuiscono a creare tali condizioni abilitanti.

Nel complesso, l'innovazione istituzionale introdotta dalle CERS contribuisce in modo diretto alla tesi centrale di questo lavoro: la transizione energetica non può essere ricondotta a dinamiche

⁴⁸⁹ Questo elemento si collega direttamente al ruolo delle amministrazioni locali discusso *supra* nella **sezione 3.3.3**, dove si è evidenziato che la traduzione territoriale degli obiettivi europei richiede attori collettivi dotati di capacità di co-programmazione e radicamento civico.

⁴⁹⁰ *Vd. supra* **3.4.1** e Regolamento di Roma A.C. 116/2024, che istituisce i Polici Civici, *cit.*.

⁴⁹¹ *Cfr.* R. Putnam, *Making Democracy Work*, Princeton University Press, 1993, pp. 167–189; J. Coleman, *Social Capital in the Creation of Human Capital*, in *AJS*, 1988, pp. S95–S120. Nella teoria sociologica, il capitale sociale è definito come l'insieme di reti relazionali, norme condivise e fiducia civica che facilitano l'azione collettiva. Sul piano istituzionale, *vd.* E. Ostrom, *Governing the Commons*, Cambridge University Press, 1990, pp. 88–102, che evidenzia la funzione del capitale sociale come risorsa abilitante per la gestione cooperativa di beni comuni.

Il valore economico del capitale sociale è riconosciuto anche in ambito internazionale, *vd.* World Bank, *The Changing Wealth of Nations 2018: Building a Sustainable Future*, Washington DC, 2018; *Id.*, *The Changing Wealth of Nations 2021: Managing Assets for the Future*, Washington DC, 2021, quanto all'inclusione del capitale sociale tra le componenti della ricchezza nazionale, insieme al capitale naturale, fisico e umano.

Nel presente contesto, il capitale sociale è inteso nella sua accezione istituzionale — reti di cooperazione, fiducia, reciprocità organizzata — rilevante per la costruzione di capacità collettive, distinta dal concetto economico di 'valore sociale' trattato nella **sezione 3.3.4.1**. Il valore sociale, infatti, ha natura diversa: esso designa l'insieme dei *benefici collettivi generati* da un'attività economica o istituzionale, quali inclusione, coesione territoriale, riduzione delle disuguaglianze e empowerment civico. Per l'inquadramento teorico del valore sociale, *vd.* OECD, *Social Impact Measurement for the Social and Solidarity Economy*, 2015; UK Cabinet Office, *Guide to Social Return on Investment*, 2009. *Vd. anche supra* **nota X**. Tale distinzione è fondamentale per interpretare le comunità energetiche come configurazioni socio-istituzionali che producono capitale sociale e generano valore sociale in linea con il paradigma europeo della transizione equa. Il nesso con la valutazione finanziaria degli impatti consente di collocare tali benefici all'interno delle metriche della finanza sostenibile e della regolazione ESG. Sul punto, *vd., infra*, **Capitolo 4**.

⁴⁹² Questa la conclusione di cui al **Capitolo 2**, *vd.* **sezione**.

tecnologiche o di mercato, ma richiede la costruzione di nuovi soggetti collettivi – o, come nel caso dei Poli Civici, di nuovi ‘spazi’ - dotati di capacità organizzativa e finalità pubbliche, in grado di configurare la transizione come processo territoriale, sociale e democratico. Le CERS dimostrano che l’elemento “dal basso” è possibile solo quando il diritto crea le condizioni per una pluralità di attori, forme di governance innovative e nuovi equilibri istituzionali.

Le implicazioni operative e istituzionali di tali innovazioni sono esaminate nelle sezioni seguenti, con riguardo rispettivamente ai caratteri distintivi delle CERS, alla loro capacità di incidere sui meccanismi del *lock-in* fossile e al loro ruolo nel superamento dei limiti della transizione *top-down*.

3.4.3. Profili giuridici delle Comunità energetiche rinnovabili

Il profilo distintivo delle comunità energetiche rinnovabili non è riconducibile alla sola configurazione tecnico-energetica, ma alla loro costruzione giuridica come entità collettive dotate di finalità prevalenti non commerciali, governance democratica e radicamento territoriale. In tal senso, le CER si collocano all’incrocio tra diritto dell’energia, diritto societario/associativo e disciplina della partecipazione civica, configurandosi come soggetti “ibridi” rispetto agli operatori di mercato tradizionali⁴⁹³.

Sul piano definitorio, l’art. 2, par. 16, RED II e l’art. 22 individuano la comunità di energia rinnovabile come entità giuridica:

- i. basata sulla partecipazione aperta e volontaria;
- ii. effettivamente controllata da azionisti o membri situati in prossimità dei progetti;
- iii. il cui scopo principale è fornire benefici ambientali, economici o sociali ai membri o all’area locale, piuttosto che profitti finanziari⁴⁹⁴.

Il quadro è completato dalla disciplina, contenuta nella direttiva sul mercato interno dell’energia elettrica, di cui alla Direttiva UE/2019/944, in merito alle “*citizen energy communities*”, che condivide la logica di fondo relativa alla partecipazione di soggetti di diversa natura, al controllo

⁴⁹³ Cfr. Lowitzsch, J. (a cura di), *op. cit.*, pp. 3–28.

⁴⁹⁴ Vd. RED II, artt. 2, par. 16, e 22, in GUUE L 328 del 21.12.2018. L’articolo 2, par. 16, qualifica la “comunità di energia rinnovabile” come un soggetto giuridico autonomo, fondato sulla partecipazione aperta e volontaria, controllato da membri situati nelle vicinanze degli impianti e il cui scopo principale consiste nel fornire benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità, piuttosto che profitti finanziari. L’articolo 22 integra la definizione stabilendo i diritti degli Stati membri e dei cittadini nell’ambito delle *energy communities*, imponendo che la governance sia effettivamente locale, non speculativa e non discriminatoria, e che i membri mantengano il controllo sulla produzione, distribuzione e condivisione dell’energia rinnovabile. Il recepimento italiano è avvenuto con il d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199, artt. 30–33, che riproducono quasi integralmente i requisiti europei, qualificando la finalità socio-ambientale prevalente come obbligo statutario e condizione costitutiva della comunità energetica rinnovabile.

locale e ai benefici non puramente commerciali, ma con portata più ampia quanto alle fonti e ai servizi energetici coinvolti⁴⁹⁵.

In attuazione di tale impianto, il diritto interno — nel caso italiano il d.lgs. 199/2021 e la regolazione ARERA — opera mediante un doppio movimento: da un lato, recepisce gli elementi essenziali del modello europeo (partecipazione aperta, prossimità, prevalenza dello scopo sociale); dall'altro, li innesta su forme giuridiche preesistenti (associazioni, cooperative, consorzi, enti del Terzo Settore), lasciando un margine significativo di scelta statutaria ai promotori⁴⁹⁶.

I. Natura giuridica e forma “aperta”

La natura giuridica delle CER è funzionale, più che tipologica. Il diritto europeo non impone una forma specifica, ma richiede che l'entità:

- i. abbia personalità giuridica;
- ii. presenti assetti di governance coerenti con la partecipazione democratica e il controllo effettivo da parte dei membri locali;
- iii. persegua finalità prevalenti diverse dalla massimizzazione del profitto⁴⁹⁷.

Nel contesto italiano, ciò si traduce in un ventaglio di possibili forme organizzative. La prassi applicativa – consolidata a partire dalle prime sperimentazioni successive all'introduzione delle configurazioni di autoconsumo collettivo e delle comunità energetiche nel quadro normativo dell'a–

⁴⁹⁵ Cfr. Direttiva (UE) 2019/944 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 giugno 2019, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica (recast EMD), art. 2, punto 11, e artt. 16–18, in GUUE L 158 del 14.6.2019. La direttiva introduce la categoria della “comunità energetica dei cittadini” (CEC), definita come un soggetto giuridico basato sulla partecipazione aperta e volontaria, controllato da membri non commerciali (persone fisiche, autorità locali, microimprese) e finalizzato alla fornitura di benefici ambientali, economici o sociali ai suoi membri o al territorio, nell'ambito del sistema elettrico nel suo complesso, e non solo delle fonti rinnovabili. Rispetto alle comunità energetiche rinnovabili disciplinate dalla RED II, le CEC presentano un ambito funzionale più ampio, in quanto possono operare in tutti i segmenti del mercato elettrico (produzione, condivisione, vendita, gestione della flessibilità, servizi di demand response), senza il limite delle sole fonti rinnovabili. Il recepimento interno è avvenuto mediante il d.lgs. 8 novembre 2021, n. 210, che ha attuato la direttiva 2019/944, e tramite le modifiche al Testo Integrato del Dispacciamento (TIDE) e al Testo Integrato dell'Autoconsumo Diffuso (TIAD) adottate da ARERA; la disciplina delle CEC è tuttavia meno dettagliata rispetto a quella delle comunità energetiche rinnovabili, e nel sistema italiano il modello REC (RED II) ha assunto maggiore rilevanza applicativa rispetto alle CEC, pur essendo entrambe categorie distinte nell'ordinamento europeo.

⁴⁹⁶ *vd.* d.lgs 199/2021, *cit.*, di attuazione della RED II, artt. 31–32, che delineano il quadro nazionale per l'autoconsumo collettivo e le comunità energetiche rinnovabili; *cf.* ARERA, delibera 727/2022/R/eel e s.m.i., che definisce i profili regolatori e tariffari delle configurazioni di autoconsumo e delle CER.

⁴⁹⁷ La norma non impone infatti un modello giuridico predeterminato, ma richiede esclusivamente la presenza di un “soggetto giuridico autonomo” fondato sulla partecipazione aperta e volontaria e sul controllo da parte di soggetti locali. Tale apertura ha reso possibile l'emergere di una pluralità di configurazioni, nelle quali – come osservato dalla dottrina – il modello comunitario assume una struttura “sartoriale”, adattata ai contesti sociali, istituzionali e territoriali di riferimento; *vd.* S. Monticelli, A. Bonafede (a cura di), *Comunità energetiche 2.0*, ESI, 2024.

ha chiarito quali forme organizzative risultano effettivamente compatibili. Hanno trovato concreta attuazione nella prassi:

- a) le associazioni riconosciute e non riconosciute, in particolare nella forma di associazioni di promozione sociale (APS), risultate le più idonee rispetto allo scopo socio-territoriale del modello comunitario;
- b) le cooperative e le cooperative di comunità, in quanto coerenti con la *governance* mutualistica;
- c) le imprese sociali, utilizzate in casi nei quali la comunità combina obiettivi energetici e servizi di interesse generale⁴⁹⁸.

La prassi regolatoria, supportata dall'interpretazione sistematica della RED II e del d.lgs. 199/2021, ha chiarito che risultano incompatibili con il modello comunitario quei veicoli giuridici la cui struttura ordinaria persegue finalità lucrative prevalenti o non consente un controllo effettivo della comunità locale. Rientrano in tale categoria:

- a) le società di capitali a scopo di lucro (S.p.A., S.r.l.), in quanto causa tipica e *governance* risultano incompatibili rispetto al vincolo di scopo prevalente non finanziario previsto per le CER;
- b) i veicoli societari costituiti da operatori energetici o investitori istituzionali, che non garantiscono il controllo locale richiesto dalla RED II;
- c) consorzi e reti d'impresa privi di finalità socio-ambientale prevalente, per difetto del vincolo teleologico e della partecipazione aperta⁴⁹⁹.

⁴⁹⁸ Cfr. D.lgs. 3 luglio 2017, n. 117 (Codice del Terzo Settore, CTS). La varietà di forme organizzative adottate dalle comunità energetiche rinnovabili riflette la scelta del legislatore europeo – riprodotta dal d.lgs. 199/2021 – di non tipizzare il modello giuridico della comunità, richiedendo unicamente l'esistenza di un "soggetto giuridico autonomo" fondato sulla partecipazione aperta e volontaria. In tale quadro, le forme utilizzate nella prassi presentano una diversa relazione con la disciplina del Terzo Settore: le associazioni riconosciute e non riconosciute, incluse le associazioni di promozione sociale (APS), *possono* assumere la qualifica di ente del Terzo Settore ('ETS') qualora adeguino lo statuto ai requisiti del CTS e ottengano l'iscrizione nel Registro Unico Nazionale del Terzo Settore (RUNTS); le imprese sociali, ai sensi dell'art. 1 e dell'art. 4, co. 1, lett. d), CTS, sono ETS *ex lege*; le cooperative e le cooperative di comunità sono invece ETS solo se assumono la qualifica di impresa sociale o se adottano una delle forme associative ammesse all'iscrizione nel RUNTS. Ne deriva che il ventaglio delle forme organizzative utilizzabili non coincide automaticamente con il perimetro degli ETS, ma può rientrarvi qualora siano rispettati i requisiti statutari, organizzativi e teleologici previsti dal Codice del Terzo Settore

⁴⁹⁹ Vd. Direttiva (UE) 2018/2001, art. 2, par. 16 e art. 22, che subordinano la configurazione della comunità energetica rinnovabile alla prevalenza di una finalità ambientale, economica o sociale e al controllo effettivo da parte dei membri locali; cfr. d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199, artt. 30–33. L'incompatibilità delle forme societarie lucrative discende dalla loro causa tipica (art. 2247 c.c.) e dalla struttura proprietaria basata sul capitale, che non garantiscono né la partecipazione aperta né il controllo locale richiesti dall'ordinamento europeo. Le posizioni del GSE (Regole Operative 2023–2024) e di ARERA (TIAD, delibera 727/2022/R/eel) confermano la necessità che la *governance* del soggetto comunitario sia effettivamente comunitaria e non riconducibile a operatori energetici o

L'evoluzione della prassi ha così superato il dibattito iniziale circa la forma giuridica ottimale della comunità energetica, dimostrando che l'assenza di tipizzazione voluta dal legislatore europeo costituisce una scelta funzionale alla flessibilità del modello, purché siano rispettati i requisiti sostanziali di finalità prevalente, controllo locale ed effettiva partecipazione comunitaria.

Un ulteriore elemento critico nell'ambito della natura soggettiva della CER, attiene al requisito della forma aperta. Questo costituisce infatti, sul piano giuridico, un elemento strutturale del 'soggetto' CER. Il requisito della "forma aperta" implica un'applicazione rigorosa dei principi di non discriminazione⁵⁰⁰ e di partecipazione volontaria⁵⁰¹, come chiarito nella normativa europea e nella prassi attuativa.

Tale assetto pone evidenti problemi di equilibrio tra l'esigenza di mantenere una base sociale effettivamente aperta e inclusiva, da una parte e, dall'altra, la necessità di preservare la stabilità

investitori finanziari. In tal senso, la dottrina ha evidenziato la difformità strutturale tra la finalità lucrativa delle società di capitali e il vincolo teleologico proprio delle comunità energetiche. *Vd.* S. Monticelli, A. Bonafede (a cura di), *Comunità energetiche*, cit.; *vd.* F. Fracchia, *Le comunità energetiche tra diritto dell'energia e diritto amministrativo*, 2023.

⁵⁰⁰ *Vd.* RED II, art. 22, paragrafo 2, lettera a), che richiede che le comunità energetiche rinnovabili siano basate su «partecipazione aperta e volontaria», concetto che, secondo l'interpretazione fornita a riguardo dalla Commissione europea implica un divieto di discriminazione sia soggettiva sia economica. La non discriminazione è duplice:

- (i) non discriminazione rispetto al fornitore di energia: l'adesione alla comunità non può essere subordinata alla scelta di uno specifico venditore di energia elettrica, poiché la normativa europea sul mercato interno, Direttiva UE/2019/944 ('IEM'), articoli 4 e 12, garantisce al cliente finale il diritto di scegliere liberamente il proprio fornitore;
- (ii) non discriminazione socio-economica, in quanto la partecipazione aperta esclude requisiti selettivi – economici, patrimoniali o contrattuali – che impedirebbero l'accesso a famiglie vulnerabili o a soggetti economicamente deboli,

Cfr. Commissione europea, *Clean Energy For All*, cit., pp. 15–20. Il principio della non discriminazione, ivi applicato, mira a garantire che la comunità sia effettivamente inclusiva e non si trasformi in un veicolo selettivo o elusivo rispetto alla finalità socio-territoriale prevista dalla RED II.

⁵⁰¹ *Cfr.* RED II, art. 22, par. 2, lett. a) e par. 4, lett. a), che vietano agli Stati membri e ai promotori di imporre condizioni sproporzionate o discriminatorie che limitino la partecipazione alla comunità energetica. La "forma aperta", secondo la Commissione europea, implica che la comunità non possa adottare requisiti statutari o regolamentari che, pur formalmente neutri, abbiano l'effetto di escludere categorie di soggetti o di alterare la natura inclusiva della comunità. Rientrano in tali ipotesi, ad esempio:

- (i) soglie economiche elevate per l'adesione (quote sproporzionate o contributi minimi che escludano famiglie a basso reddito);
- (ii) modelli di governance che concentrano il controllo in pochi soci (diritti di veto, quorum blocco, patti parasociali limitativi);
- (iii) clausole che limitano la partecipazione a categorie specifiche (solo imprese, solo proprietari immobiliari, solo soggetti economicamente forti);
- (iv) obbligo di acquistare energia o servizi dal promotore (vietato poiché incompatibile con il principio di partecipazione volontaria). *Vd.* Commissione europea, *Guidance*, cit., pp. 18–22.

La *ratio* del divieto risiede nel garantire che la comunità energetica rimanga uno strumento di partecipazione civica e radicamento territoriale, non un veicolo selettivo a favore di soggetti economicamente o tecnicamente dominanti.

gestionale del progetto – a esempio, rispetto a ingressi o uscite dei membri, diritti su impianti e flussi economici⁵⁰².

La dottrina ha evidenziato che, in assenza di presidi statutari adeguati, inoltre, il principio di partecipazione aperta può provocare possibili incompatibilità e criticità con le esigenze di bancabilità, ricorsive nel caso delle CER⁵⁰³, e con la tutela degli investitori iniziali, richiedendo soluzioni giuridiche che distinguano chiaramente tra:

- i. *status* di membro – che attiene all’esercizio e al riconoscimento dei diritti di voto, di informazione, e di partecipazione;
- ii. posizione economica – con riferimento alla quota di investimento versata e dei correlati diritti su ricavi o risparmi;
- iii. posizione contrattuale – quanto a esempio alla stipula di eventuali contratti di fornitura, o di servizi energetici ancillari connessi od offerti dalla CER medesima⁵⁰⁴.

II. *Soggetti partecipanti, prossimità e controllo*

Un ulteriore tratto distintivo riguarda la composizione soggettiva e il criterio della prossimità. Le CER devono essere effettivamente controllate da membri situati “nelle vicinanze” dei progetti: il requisito della vicinanza territoriale, pur lasciato in parte alla definizione dei legislatori nazionali, ha la funzione di evitare che la categoria venga utilizzata da operatori lontani dal territorio per finalità puramente speculative⁵⁰⁵.

Nelle CER possono partecipare soggetti di natura diversa: persone fisiche; enti locali; piccole e medie imprese; enti del Terzo Settore; nonché tutti gli altri soggetti non dominanti nel mercato energetico, purché non esercitino un controllo incompatibile con la finalità comunitaria.

⁵⁰² Le tensioni tra apertura partecipativa, stabilità del progetto e necessità di garantire finanziabilità sono uno degli elementi di maggiore criticità, *cfr.* T. Bauwens, *Explaining the diversity of community energy*, in *Energy Policy*, vol. 138, 2020, pp. 111–117; *vd.* A. Wierling, *et al.*, *Statistical evidence on the role of energy cooperatives for the energy transition in Europe*, in *Sustainability*, vol. 10, 2018, 1–22.

⁵⁰³ Su cui *vd. infra* **Capitolo 4**

⁵⁰⁴ *Cfr.* B. Huybrechts, *The Governance of Social Enterprises*, *cit.*, pp. 57–89, sulla distinzione tra diritti di governo e diritti economici nelle imprese sociali; *vd.* J. Lowitzsch, *Energy Communities*, *cit.*, pp. 90–112, che propone soluzioni di separazione tra membership, investimento e contratti di servizio per evitare conflitti di interesse.

⁵⁰⁵ *Cfr.* Direttiva (UE) 2018/2001, art. 22, par. 2, lett. b), in virtù del quale gli Stati membri devono garantire che le comunità di energia rinnovabile siano “*effettivamente controllate da azionisti o membri che si trovano nelle vicinanze dei progetti di energia rinnovabile detenuti dalla comunità*”. Il requisito della “prossimità” è coerente con l’impostazione della Comunicazione della Commissione Europea, *Clean Energy for All Europeans*, COM(2016) 860 final, che valorizza il radicamento locale e la partecipazione dei cittadini alla transizione energetica; tale requisito è interpretato, in dottrina, come strumento volto a evitare utilizzi meramente speculativi della forma comunitaria. La *ratio* del criterio *non* è, dunque, geografica in senso stretto, bensì istituzionale: impedire la creazione di veicoli comunitari con finalità lucrative e preservare la funzione socio-territoriale della comunità energetica come strumento di partecipazione civica e di governante locale dell’energia

La criticità maggiore, sul piano giuridico, attiene alla prevenzione delle “CER *captive*”, in cui un singolo soggetto - tipicamente un operatore energetico o un grande investitore - esercita un controllo *de facto*, pur rispettando formalmente le regole sulla partecipazione. Per evitare ciò, la analisi più recenti evidenziano la necessità che gli ordinamenti nazionali o gli statuti stessi prevedano:

- a) limiti alle quote di partecipazione o ai diritti di voto per soggetti economicamente forti;
- b) regole di *governance* democratica - a esempio, applicazione della regola “*one member, one vote*” o di sistemi di voto ponderati ma bilanciati tra i partecipanti persone fisiche e i partecipanti persone giuridiche;
- c) presidi di trasparenza e obblighi di rendicontazione interna⁵⁰⁶.

III. *Proprietà degli impianti, diritti sull’energia e gestione*

Dal punto di vista strutturale, la configurazione delle comunità energetiche ruota attorno alla distinzione tra tre profili funzionalmente autonomi:

- i) la proprietà degli impianti;
- ii) la titolarità dei diritti sui flussi energetici e sugli incentivi;
- iii) la gestione tecnica e operativa degli stessi.

La disciplina europea non richiede che la comunità sia proprietaria degli impianti. Gli artt. 2, par. 16, e 22 della Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II) e gli artt. 2 e 22 della Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III) delineano un modello in cui la titolarità del diritto alla condivisione dell’energia e dei benefici economici correlati è concettualmente separata dalla proprietà degli asset produttivi, che possono appartenere alla comunità, ai suoi membri o a un soggetto terzo⁵⁰⁷.

In coerenza con tale assetto, il d.lgs. 199/2021 riconosce la possibilità di costituire configurazioni di autoconsumo diffuso e comunità energetiche in cui la proprietà degli impianti rimane esterna all’ente collettivo, mentre a quest’ultimo spetta la titolarità dei diritti alla condivisione dell’energia e del rapporto incentivante con il GSE⁵⁰⁸.

⁵⁰⁶ Cfr. REScoop.eu, *Energy Communities*, cit., pp. 18–34, che documenta casi di rischio di “cattura” da parte di utilities in alcune giurisdizioni e propone raccomandazioni di governance democratica; vd. T. Bauwens, B. Gotchev, L. Holstenkamp, What drives the development of community energy in Europe?, cit., pp. 136–147.

⁵⁰⁷ Vd. art. 2, par. 16, e art. 22, RED II; art. 2, par. 9, e art. 22 Direttiva (UE) 2023/2413 (RED III). Le direttive definiscono la “*Renewable Energy Community*” come soggetto giuridico autonomo, senza vincolare la titolarità degli impianti alla comunità stessa.

Cfr. anche J. Lowitzsch, *Energy Communities*, cit., pp. 150–188, che distingue tra modelli di proprietà comunitaria, modelli “*as a service*” e modelli ibridi; vd. IEA, *Empowering Cities for a Net-Zero Future*, Paris, 2021, pp. 39–58, sulle diverse configurazioni di ownership e gestione nelle iniziative di community energy.

⁵⁰⁸ Vd. d.lgs. 199/2021, artt. 30–32; in particolare l’art. 31 individua la titolarità dei diritti sulla condivisione dell’energia in capo al soggetto collettivo, indipendentemente dalla proprietà degli impianti. Cfr. anche Regole tecniche GSE per le configurazioni di autoconsumo diffuso (versione 2024).

Ne deriva un regime nel quale:

- a) la proprietà può essere attribuita alla comunità, a singoli membri o a soggetti terzi (inclusi enti pubblici);
- b) la titolarità dei diritti sui flussi energetici condivisi, sulle tariffe incentivanti e sui benefici economici rimane in capo alla comunità;
- c) la gestione operativa può essere affidata a soggetti esterni in forza di contratti di servizio (ESCo, utilities, operatori specializzati), senza che ciò comporti un trasferimento delle prerogative decisionali⁵⁰⁹.

Questa separazione funzionale tra proprietà, diritti e gestione genera opportunità ma anche profili di rischio. Da un lato consente di attivare competenze e capitali esterni, agevolando la realizzazione di impianti anche in territori caratterizzati da limitate capacità tecniche e finanziarie; dall'altro può determinare situazioni di dipendenza strutturale, in cui l'operatore tecnico-finanziario, pur non essendo formalmente titolare del controllo, incide sostanzialmente sulle scelte strategiche della comunità. Tali rischi assumono particolare rilievo nelle CERS, in cui il vincolo statutario di destinazione dei proventi a finalità solidaristiche richiede un presidio rafforzato sulla titolarità effettiva dei benefici e sulla separazione tra funzioni di gestione e poteri deliberativi.

Ne discende la necessità di predisporre regole chiare in merito a:

- a) la definizione dei diritti economici dei membri, inclusi i criteri di riparto dei benefici derivanti dall'energia condivisa;
- b) i sistemi di contabilizzazione e rendicontazione delle risorse;
- c) le procedure collettive e trasparenti di allocazione dei proventi, al fine di preservare la natura mutualistica e solidale dell'ente⁵¹⁰.

Cfr. J. Lowitzsch, J., *op. cit.*, pp. 150–188, che distingue tra modelli di proprietà comunitaria, modelli “as a service” e modelli ibridi; vd. IEA, *Empowering Cities, cit.*, pp. 39–58, sulle diverse configurazioni di *ownership* e gestione nelle iniziative di *community energy*.

⁵⁰⁹ Sui contratti di servizio e sulla possibilità di esternalizzare la gestione tecnica senza pregiudizio dell'autonomia decisionale della comunità, cfr. ARERA, Delibera 318/2020/R/eel e Delibera 727/2022/R/eel, con relativi allegati, che definiscono ruoli e responsabilità dei soggetti coinvolti nelle configurazioni di autoconsumo e nelle comunità energetiche, chiarendo la distinzione tra titolarità del punto di connessione e gestione tecnica degli impianti. Per un esempio tipico di esternalizzazione della gestione tecnica mediante contratti di servizio, vd. GSE, *Regole operative per l'accesso ai servizi di valorizzazione e incentivazione dell'energia condivisa*, 2024, sez. 4.2, che ammettono la delega a soggetti terzi per attività tecniche e amministrative dell'impianto, ferma restando la titolarità dei diritti di condivisione in capo alla configurazione collettiva. Cfr. E. Cagno, A. Trianni, *Energy Efficiency Measures Adoption: ESCo Services and Contractual Forms*, in *Energy Policy*, vol. 57, 2013, pp. 412–421, che illustra il modello contrattuale ESCo e le forme di affidamento a operatori specializzati per la gestione e manutenzione degli impianti.

⁵¹⁰ Cfr. per il modello solidale, gli statuti sperimentali delle comunità energetiche rinnovabili e solidali (CERS) in via di elaborazione nella prassi italiana, che vincolano la destinazione degli incentivi a progetti di welfare territoriale e rigenerazione urbana; vd. d.lgs. 117/2017 (Codice del Terzo Settore), artt. 8, 55–57, sul vincolo di

IV. Governance democratica e distribuzione dei benefici

La *governance* rappresenta l'elemento attraverso cui la comunità energetica si distingue, sul piano funzionale e giuridico, dalle forme societarie tradizionali. La disciplina europea, letta in combinazione con la dottrina sulla partecipazione energetica e sulla gestione collettiva delle risorse, configura un modello fondato su tre dimensioni strutturali:

- i) partecipazione democratica alle decisioni, in coerenza con l'assetto "aperto e volontario" richiesto a livello europeo;
- ii) trasparenza nelle informazioni rilevanti per la gestione e la ripartizione dei benefici;
- iii) regole interne di distribuzione dei vantaggi, orientate alla prevalenza delle finalità sociali e ambientali rispetto a obiettivi di natura lucrativa⁵¹¹.

In questo quadro, la distribuzione dei benefici non coincide necessariamente con l'erogazione monetaria di utili. Essa ricomprende forme di vantaggio collettivo che si traducono, a esempio, in:

- i. misure di sollievo economico a favore dei membri vulnerabili, realizzate mediante la destinazione dei proventi collettivi alla riduzione dell'onere energetico complessivo, senza incidere sul rapporto di fornitura e sulla struttura tariffaria della bolletta⁵¹²;

destinazione del patrimonio e sui modelli di amministrazione condivisa. *Vd.*, inoltre, l'art. 35 d.lgs. 117/2017 sui limiti alla distribuzione di utili e alla destinazione del patrimonio nelle associazioni di promozione sociale, principi applicabili, in quanto compatibili, alle forme associative prescelte per le CERS.

⁵¹¹ *Vd.* art. 22 RED II, che richiede partecipazione aperta e volontaria, nonché controllo effettivo da parte dei membri o soci locali, e definisce come scopo principale la produzione di benefici ambientali, economici o sociali a livello di comunità, piuttosto che profitti finanziari. *Cfr.* RED III, che conferma e rafforza la centralità delle finalità ambientali e sociali delle comunità energetiche. Sulla prevalenza delle finalità non lucrative, *vd.* anche d.lgs. 199/2021, art. 31, co. 2, di analogo tenore letterale.

⁵¹² *Vd.* ARERA, Delibera 318/2020/R/eel, Allegato A, *Testo integrato delle modalità e delle condizioni tecnico-economiche per l'erogazione del servizio di autoconsumo diffuso (TIAD)*, 4 agosto 2020, art. 3, comma 3.1; art. 5, comma 5.1; art. 7, comma 7.1, i quali stabiliscono che la partecipazione alle configurazioni di autoconsumo e alle comunità energetiche "*non modifica i rapporti contrattuali tra i clienti finali e i rispettivi venditori*" e che il cliente continua a corrispondere le componenti tariffarie "*come previsto dalla regolazione vigente*", senza alcuna riduzione della bolletta.

Cfr. inoltre art. 7, comma 7.1 della medesima Delibera, secondo cui i benefici derivanti dalla condivisione dell'energia assumono "forma economica" tramite il contributo erogato dal GSE, senza incidere sui corrispettivi di rete o sull'energia fatturata dal venditore.

Vd. anche GSE - Gestore dei Servizi Energetici, *Regole tecniche per l'autoconsumo diffuso*, versione 2024, § 4.2 ("*Energia condivisa e valore economico*") e § 6.1 ("*Trattamento dell'energia ai fini della fatturazione*"), che chiariscono che:

- i) l'energia condivisa è una grandezza virtuale utilizzata unicamente ai fini del calcolo del beneficio economico;
- ii) "*la partecipazione alla configurazione non comporta alcuna modifica dei flussi fisici né dei rapporti di fornitura*";
- iii) "*la fatturazione dei consumi al cliente finale resta invariata*", essendo i benefici riconosciuti esclusivamente tramite un contributo economico esterno erogato dal GSE alla configurazione.

- ii. investimenti in servizi territoriali a finalità sociale, ambientale o comunitaria, in coerenza con la finalità di generare “benefici ambientali, economici e sociali a livello di comunità”⁵¹³;
- iii. rafforzamento delle capacità locali, attraverso attività di formazione, supporto tecnico-amministrativo e sviluppo di infrastrutture sociali⁵¹⁴.

Le Comunità Energetiche Rinnovabili e Solidali (CERS) accentuano tale dimensione redistributiva, come menzionato *supra*, mediante la previsione di vincoli statutari di destinazione dei proventi verso finalità solidaristiche determinate. Tale configurazione determina specifiche implicazioni istituzionali. Da un lato, impone un allineamento con la disciplina degli enti del Terzo Settore, in particolare con i principi di democraticità interna, con il divieto di distribuzione degli utili e con il vincolo di destinazione del patrimonio⁵¹⁵. Dall’altro, richiede coerenza con il quadro dell’amministrazione condivisa, che disciplina le forme di collaborazione tra enti pubblici ed enti collettivi attraverso istituti quali la co-programmazione, la co-progettazione e gli accordi di partenariato⁵¹⁶.

Ne risulta un modello di *governance* nel quale la dimensione democratica e quella redistributiva sono strettamente interdipendenti. La struttura di *governance* orientata ai principi democratici

⁵¹³ Cfr. art. 22, par. 2, lett. b), RED II, dall’art. 2, par. 9, RED III, e dagli artt. 31–32 d.lgs. 199/2021

⁵¹⁴ Sulla natura multidimensionale dei benefici, cfr. GSE, Regole tecniche per l’energia condivisa (versione 2024), che riconoscono la possibilità di destinare parte dei proventi a misure sociali e di supporto ai consumatori vulnerabili. Nella dottrina, vd. il dibattito sulla “*social value creation*” delle CER cfr. REScoop.eu, *Energy Communities...*, cit., pp. 40–61, che elenca benefici non monetari (cohesion, empowerment, local development) prodotti dalle comunità energetiche; vd. G. Carrosio, *op. cit.*, pp. 1–15, sulla dimensione civica e inclusiva delle configurazioni energetiche collettive.

⁵¹⁵ Vd. d.lgs. 117/2017, artt. 8 e 9 sulla democraticità interna, art. 14 sui requisiti statutari, art. 26 sul divieto di distribuzione degli utili e art. 28 sul vincolo di destinazione del patrimonio.

A seguito della modifica introdotta dal d.lgs. 199/2021, l’art. 5, comma 1, lett. e), del Codice del Terzo Settore include espressamente tra le attività di interesse generale la produzione, l’accumulo e la condivisione di energia da fonti rinnovabili a fini di autoconsumo. Ne deriva la piena compatibilità tra la forma associativa non lucrativa e l’attività tipica delle comunità energetiche rinnovabili, che non contrasta con il divieto di distribuzione degli utili: la produzione di energia da fonti rinnovabili è infatti qualificata dal legislatore come attività civica, solidaristica e di utilità sociale, funzionale al perseguimento delle finalità proprie degli ETS. Vd. G. Piperata, *Comunità energetiche rinnovabili. Profili giuridici*, Il Mulino, Bologna, 2023, capp. 3–4, che ricostruisce in modo sistematico la compatibilità tra il modello CER e il paradigma del Terzo Settore, valorizzando la revisione dell’art. 5 CTS ad opera del d.lgs. 199/2021.

⁵¹⁶ Le comunità energetiche possono essere coinvolte in tali istituti in presenza di finalità sociali e territoriali. cfr. d.lgs. 117/2017, cit., artt. 55–57, sull’amministrazione condivisa; vd. Corte cost., sent. n. 131/2020, che riconosce la legittimità costituzionale dei modelli di co-programmazione e co-progettazione tra enti pubblici ed enti del Terzo Settore, inquadrandoli come modalità di attuazione del principio di sussidiarietà orizzontale ex art. 118, comma 4, Costituzione. In particolare, vd. art. 55 d.lgs. 117/2017, che disciplina co-programmazione, co-progettazione e partenariato. Sul punto, cfr. anche Linee guida per l’amministrazione condivisa adottate dal Dipartimento della Funzione Pubblica, 2021; vd. inoltre l’art. 6 della legge 241/1990 sulla partecipazione e gli accordi procedimentali.

garantisce la legittimazione delle decisioni e la tutela degli interessi eterogenei rappresentati. La dimensione redistributiva, poi, assicura che i benefici generati dalla condivisione energetica siano orientati alla creazione di valore sociale e territoriale, in coerenza con la funzione di interesse generale assegnata alle comunità energetiche dal quadro europeo e nazionale della transizione energetica⁵¹⁷.

3.4.4. Le Comunità energetiche come risposta ai limiti della transizione ‘dall’alto’

La capacità delle comunità energetiche rinnovabili (CER) di contribuire alla riconfigurazione del regime energetico può essere analizzata attraverso il loro impatto sulle pratiche di consumo, sull’organizzazione locale delle reti e sui modelli di business degli operatori tradizionali. In linea con il quadro concettuale della Multi-Level Perspective, le CER operano come configurazioni socio-tecniche che modificano contemporaneamente: (i) comportamenti della domanda; (ii) logiche di funzionamento delle infrastrutture; (iii) relazioni di potere e assetti competitivi. Tali interventi incidono sui meccanismi che mantengono il *carbon lock-in*, agendo su leve che le politiche top-down e gli incentivi tecnologici non sono state in grado di attivare autonomamente.

Sul piano delle pratiche di consumo, le CER favoriscono la transizione da modelli passivi di fruizione dell’energia a forme cooperative di gestione della domanda. L’IPCC ha evidenziato che la riduzione dei picchi di carico, la gestione collettiva della flessibilità e la trasformazione delle routine quotidiane costituiscono una delle principali leve per la mitigazione⁵¹⁸. Le CER, attraverso meccanismi di condivisione, coordinamento locale e trasparenza dei flussi energetici, abilitano tali trasformazioni in modo più efficace rispetto agli strumenti di mercato individualizzati. Questo spostamento della domanda da passiva ad attiva riduce la necessità di capacità fossile di punta e facilita l’integrazione delle rinnovabili non programmabili.

Sul piano infrastrutturale, le CER incidono sulla configurazione delle reti di distribuzione, riducendo i flussi bidirezionali a monte, favorendo l’equilibrio locale e introducendo elementi di flessibilità decentrata. Le autorità regolatorie europee hanno sottolineato come gli schemi collettivi di autoconsumo e comunità energetiche possano svolgere funzioni sistemiche rilevanti: diminuzione delle congestioni, riduzione delle perdite di rete, sostegno alla regolazione di tensione e frequenza, gestione dei flussi in condizioni di elevata penetrazione delle rinnovabili⁵¹⁹. In questa prospettiva, il

⁵¹⁷ Tale funzione di ‘interesse generale’ svolta dalle comunità energetiche si esprime nell’obbligo – desumibile dall’art. 22 RED II, dall’art. 2 RED III e dagli artt. 31 e 32 d.lgs. 199/2021 – di perseguire benefici ambientali, economici e sociali a livello di comunità, con un orientamento prevalente verso l’inclusione energetica, la coesione territoriale e il rafforzamento delle capacità collettive.

⁵¹⁸ *cfr.* IPCC, *AR6 – Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, 2022, cap. 5 (“Demand, services and social aspects of mitigation”), pp. 5-3–5-48.

⁵¹⁹ *Cfr.* CEER, *Regulatory Aspects of Self-Consumption and Energy Communities*, Brussels, 2021, pp. 17–36.

rapporto tra CER e operatori di rete (DSO) assume carattere istituzionale: la comunità non è mera utilizzatrice della rete, ma soggetto cooperativo che contribuisce al suo equilibrio.

Sul piano dei modelli di business, la diffusione delle CER comporta una redistribuzione del controllo sull'energia, sottraendo agli operatori incumbent una quota della gestione della domanda e della produzione locale. L'emergere di configurazioni prosumer collettive riduce l'importanza dei modelli centralizzati basati su produzione fossile, introducendo forme organizzative che distribuiscono potere decisionale e controllo sui flussi energetici⁵²⁰. Le CER, in quanto entità dotate di governance democratica e finalità sociali prevalenti, costituiscono un antidoto strutturale ai rischi di "appropriazione" della transizione da parte delle utilities.

Nel loro complesso, tali dinamiche mostrano che le CER operano come strumenti di erosione multilivello del *lock-in*: modificano le routine quotidiane, riconfigurano le relazioni tra domanda e infrastrutture, e introducono modelli organizzativi alternativi che si pongono in tensione con il regime dominante. Esse contribuiscono quindi a creare nicchie trasformative in grado di incidere sulla traiettoria del sistema energetico nazionale ed europeo.

Le comunità energetiche rinnovabili rispondono a uno dei problemi strutturali della governance energetica europea: l'insufficienza delle politiche top-down a garantire l'attuazione territoriale delle strategie di decarbonizzazione e l'accettabilità sociale degli interventi. Le CER operano come dispositivi di raccordo tra programmazione nazionale/europea e contesti locali, contribuendo alla realizzazione degli obiettivi attraverso meccanismi di legittimazione, partecipazione e riequilibrio istituzionale.

In primo luogo, esse rappresentano un mezzo di rafforzamento della legittimazione democratica della transizione. La governance partecipativa delle comunità energetiche – basata su apertura, controllo locale e inclusione degli utenti vulnerabili – aumenta il consenso sociale verso le politiche climatiche e riduce i conflitti territoriali che spesso ostacolano l'installazione di impianti rinnovabili⁵²¹. La partecipazione civica, infatti, opera come fattore essenziale nella capacità dei territori di assumere un ruolo attivo nella transizione.

In secondo luogo, le CER costituiscono uno strumento di implementazione territoriale delle strategie europee. La Commissione ha più volte affermato che la realizzazione dei Piani Nazionali di Energia e Clima (PNIEC) e del *Green Deal* dipende in modo determinante dalla capacità dei

⁵²⁰ Cfr. Y. Parag, K.B. Sovacool, *Electricity market design for the prosumer era*, cit., pp. 1–6; vd. T. Bauwens, *Explaining the diversity of community energy*, cit., pp. 1–12.

⁵²¹ Cfr. REScoop.eu, *Energy Communities*, cit., pp. 12–28; vd. G. Carrosio, *Energy citizenship and social innovation*, cit. pp. 1–15.

livelli locali di attuare misure coerenti con le traiettorie nazionali⁵²². In questa prospettiva, le CER fungono da “istituzioni territoriali” che traducono gli obiettivi astratti di decarbonizzazione in interventi concreti come la produzione locale e distribuita, la riduzione della domanda, investimenti diffusi e la gestione della flessibilità.

In terzo luogo, esse affrontano i problemi di equità e giustizia energetica che caratterizzano la transizione. Il *Joint Research Centre*⁵²³ della Commissione europea ha evidenziato come l’assenza di meccanismi redistributivi e di *governance* democratica possa generare nuove forme di esclusione, aumentando le disparità territoriali nell’accesso ai benefici della transizione⁵²⁴. Le CER, grazie alla loro struttura inclusiva, rappresentano uno strumento efficace per mitigare tali rischi.

Infine, la loro rilevanza istituzionale emerge dalla capacità di integrare finalità energetiche, sociali e territoriali in un’unica configurazione organizzativa. La letteratura giuridica comparata ha chiarito che le comunità energetiche introducono nel diritto dell’energia categorie estranee al paradigma concorrenziale – territorialità, *governance* democratica, obiettivi sociali – riconoscendole come attori autonomi nel nuovo regime energetico europeo⁵²⁵.

Nel complesso, le CER rappresentano uno degli strumenti attraverso cui l’Unione europea corregge le insufficienze della *governance top-down*, rafforza l’efficacia delle politiche climatiche e crea le condizioni per una transizione energetica equa, partecipativa e territorialmente radicata.

3.4.5. La diffusione delle Comunità energetiche: profili critici

La diffusione delle comunità energetiche rinnovabili e solidali (CERS) è condizionata, oltre che dai vincoli materiali e regolatori, dalla capacità amministrativa, tecnica e organizzativa dei territori. La letteratura sulle transizioni socio-tecniche e gli studi istituzionali sulla *governance* policentrica convergono nel qualificare la *capacity building* locale come una variabile strutturale della transizione energetica: essa definisce la possibilità per gli attori di prossimità di tradurre gli indirizzi europei e nazionali in configurazioni operative, riducendo le asimmetrie tra territori dotati e territori

⁵²² Cfr. Commissione europea, *National Energy and Climate Plans 2021–2030 — Assessment*, Brussels, 2020; vd. ARERA, *Documento di consultazione* 322/2023.

⁵²³ Il Joint Research Centre (JRC) è il servizio scientifico interno della Commissione europea, istituito con i Trattati di Roma del 1957 e oggi disciplinato, quanto a missione e finanziamento, anche dall’art. 8 del Regolamento (UE) 1291/2013 (Horizon 2020). Il JRC fornisce supporto tecnico-scientifico indipendente all’elaborazione, all’attuazione e alla valutazione delle politiche dell’Unione, attraverso attività di ricerca applicata, analisi regolatoria e valutazione d’impatto nei settori energia, ambiente, clima e innovazione.

⁵²⁴ Cfr. JRC – Joint Research Centre, *Energy Communities*, cit., pp. 32–49, vd. R. Heffron, D. McCauley, *Principles of Energy Justice*, Springer, 2017, pp. 3–18.

⁵²⁵ Vd. J. Lowitzsch (a cura di), *Energy Communities*, cit., pp. 45–112; cfr. IPCC AR6, *Mitigation*, cit., cap. 17 (“Accelerating the transition”).

fragili⁵²⁶. In tale prospettiva, la capacità degli enti locali, delle reti civiche e delle formazioni sociali di produrre competenze, coordinamento e continuità amministrativa rappresenta una condizione abilitante indispensabile per la scalabilità delle CERS.

Sul piano istituzionale, la costruzione della capacità territoriale si articola lungo tre dimensioni.

- i. La capacità amministrativa, che riguarda l'abilità delle amministrazioni locali di governare processi complessi, coordinare diversi settori - urbanistica, energia, servizi sociali -, gestire procedure autorizzative e interloquire con i gestori di rete. La frammentazione delle competenze e la carenza di professionalità tecniche specializzate costituiscono ostacoli documentati alla realizzazione delle configurazioni dal basso, con effetti diseguali tra comuni grandi, medi e piccoli⁵²⁷.
- ii. La capacità tecnico-progettuale, correlata alla presenza di soggetti in grado di elaborare progetti bancabili, valutazioni energetiche, business plan e modelli di gestione sostenibili. Tale competenza è spesso concentrata in alcuni territori o intermediari privati, generando rischi di dipendenza da operatori forti e, in assenza di adeguata governance interna, la possibilità di "cattura" delle comunità energetiche⁵²⁸.
- iii. La capacità relazionale, connessa alla disponibilità di capitale sociale, reti civiche e culture collaborative che consentono la costruzione di forme di cooperazione stabile, l'aggregazione dei membri e la gestione condivisa dei benefici. La dimensione relazionale – come analizzato nelle sezioni precedenti – costituisce un elemento determinante per la durabilità delle configurazioni collettive.

In questo quadro, un ruolo centrale è svolto dagli intermediari tecnici, figura che include, a vario titolo, soggetti privati o del terzo settore – come ESCo, cooperative energetiche, associazioni civiche, enti di supporto tecnico-amministrativo – che svolgono funzioni accompagnamento e coordinamento tra attori locali, amministrazioni e operatori di rete. Gli intermediari agiscono come “infrastrutture istituzionali” capaci di compensare *deficit* tecnici o amministrativi, facilitare

⁵²⁶ La capacità amministrativa locale costituisce un determinante strutturale della possibilità di implementare modelli di generazione distribuita e di partecipazione civica, poiché condiziona l'abilità degli attori territoriali di tradurre obiettivi generali in interventi operativi e sostenibili, *cfr. OECD, Decentralised governance, cit.*, pp. 15–36; *vd. JRC, op. cit.*, pp. 20–29.

⁵²⁷ Per evidenze in termini di capacità amministrativa tra comuni e regioni europee e su come la complessità procedurale e la frammentazione delle competenze rallentino o impediscano l'attuazione di interventi energetici nei territori meno dotati, *cfr. European Court of Auditors, Energy efficiency in the EU: red tape and capacity gaps hamper implementation, Special Report 11/2023*, pp. 18–27.

⁵²⁸ La mancanza di competenze tecniche e gestionali contribuisce una dipendenza delle comunità energetiche da operatori forti, con rischio di “cattura organizzativa”, riducendo la dimensione realmente comunitaria del modello, *vd. T. Bauwens, Explaining the diversity of community energy, cit.*, pp. 111–117.

l'accesso ai fondi europei, ridurre i costi di transazione e sostenere la *governance* delle CERS⁵²⁹. La loro presenza costituisce una condizione spesso necessaria affinché le comunità energetiche possano emergere non come iniziative episodiche, ma come dispositivi stabili della transizione.

La rilevanza del *capacity building* locale trova riscontro nelle politiche dell'Unione europea. La Commissione ha infatti introdotto programmi specifici di supporto agli enti locali — tra cui l'EU City Facility, il Clean Energy for EU Islands Secretariat, il Technical Assistance Facility per le Energy Communities — al fine di ridurre le asimmetrie territoriali nella capacità di progettazione e implementazione delle iniziative di energia pulita. Analogamente, il Joint Research Centre (JRC) ha evidenziato che la disponibilità di competenze locali rappresenta uno dei principali determinanti del successo delle comunità energetiche, incidendo sulla loro capacità di governare la complessità tecnica delle reti, la dimensione giuridico-organizzativa e la sostenibilità economica⁵³⁰.

Nel complesso, la capacità amministrativa, tecnica e relazionale dei territori costituisce un parametro decisivo per comprendere l'efficacia delle comunità energetiche come dispositivi di transizione “dal basso”. In assenza di tali condizioni, il rischio è quello di una diffusione diseguale delle CERS, con concentrazione nei territori più dotati e marginalizzazione dei contesti più fragili. Al contrario, quando la capacità territoriale viene sviluppata e sostenuta mediante strumenti pubblici e intermediari qualificati, le CERS possono operare come infrastrutture civiche della transizione, in grado di aggregare competenze, redistribuire potere energetico e rendere effettiva la governance multilivello delineata dal diritto europeo.

La transizione energetica europea richiede l'esistenza di infrastrutture socio-istituzionali capaci di connettere l'obiettivo della neutralità climatica con la dimensione territoriale e civica della governance. In questo quadro, le comunità energetiche rinnovabili (CER) e le comunità energetiche rinnovabili e solidali (CERS) si configurano come dispositivi istituzionali che svolgono una funzione intermedia tra i vincoli posti dal quadro europeo, le innovazioni socio-tecniche e i processi locali di coordinamento collettivo. Esse costituiscono, a tutti gli effetti, infrastrutture sociali della transizione: strutture organizzative radicate nei territori, dotate di capacità di gestione, partecipazione e distribuzione, attraverso cui le politiche climatiche europee acquisiscono operatività, legittimazione e stabilità.

Dal punto di vista concettuale, la qualificazione delle comunità energetiche come infrastrutture sociali deriva dalla combinazione di quattro elementi: (i) una componente tecnologica basata sulla generazione distribuita, sui sistemi di misura intelligenti e sulla gestione digitale dei flussi

⁵²⁹ Vd. B. Warbroek, T. Hoppe, F. Coenen, H. Bressers, *The Role of Intermediaries in Supporting Local Low-Carbon Energy Initiatives, Sustainability*. 2018; 10(7):2450.

⁵³⁰ Vd. JRC, *Support for Energy Communities in the EU: Best Practices and Lessons Learned*, EUR 30990 EN, 2022, pp. 45–63.

energetici; (ii) una componente giuridica che attribuisce ai soggetti collettivi poteri di produzione, gestione e condivisione dell'energia; (iii) una componente organizzativa fondata su governance democratica, partecipazione aperta e prevalenza di finalità sociali; (iv) una componente territoriale che integra energia, spazio urbano e reti civiche. La convergenza di tali elementi consente alle CER di produrre un coordinamento collettivo che non ha equivalenti né negli operatori di mercato né nelle strutture tradizionali della regolazione centralizzata⁵³¹.

La dimensione istituzionale delle CER si esprime in modo distinto nelle configurazioni CERS. Queste ultime, pur appartenendo al *genus* delle comunità energetiche delineato dalla disciplina europea, aggiungono un vincolo statutario che destina i proventi della condivisione energetica a finalità solidaristiche e di welfare di prossimità. Le CERS si collocano quindi in un punto di intersezione tra governance energetica e governance sociale: integrano la funzione energetica con pratiche di solidarietà territoriale, rafforzando il carattere civico della transizione e ampliando il raggio d'azione delle comunità energetiche rispetto alla disciplina minima prevista dal diritto europeo⁵³².

Le CER, inquadrare nella logica del modello della Multi-Level Perspective (MLP)⁵³³, si configurano come *nicchie* ('niches') istituzionalizzate in grado di incidere sul regime energetico, poiché introducono nuove pratiche di consumo, modelli di governance e forme di gestione collettiva che non sono pienamente compatibili con il paradigma fossile. La loro capacità di erodere elementi del regime dipende dal fatto che esse incorporano innovazioni tecniche e istituzionali e che operano come intermediari tra livello territoriale e livello sistemico.

Tale funzione risulta particolarmente evidente nei contesti caratterizzati dalla presenza di reti civiche strutturate, come nel caso dei Poli civici istituiti da Roma Capitale. Questi ultimi costituiscono infrastrutture sociali di cooperazione territoriale, fondate sulla gestione condivisa di spazi pubblici e sulla produzione mutualistica di servizi di prossimità. Le CERS che emergono in tali contesti si innestano su reti preesistenti di capitale sociale, reciprocità e coordinamento civico, beneficiando di un ambiente organizzativo favorevole alla sperimentazione e alla partecipazione. Nei territori privi di tali infrastrutture, le CERS svolgono invece una funzione generativa,

⁵³¹ Cfr. ACER, *Regulatory Challenges for Collective Self-Consumption and Energy Communities*, 2022, pp. 5–19, che qualifica le comunità energetiche come “institutional innovations” integrate in sistemi territoriali complessi; vd. OECD, *Community Capacity and Local Energy Transitions*, 2021.

⁵³² Sulla natura giuridica delle CER e sulla possibilità di integrare finalità mutualistiche ulteriori, vd. P. Lowitzsch (a cura di), *Energy Communities*, cit., pp. 45–112; cfr. Assemblea Capitolina, *Regolamento dei Poli Civici Integrati di Mutualismo Solidale*, Delib. n. 116/2024.

⁵³³ Sul modello della Multi-Level Perspective (MLP) di analisi dei regimi socio-tecnici, vd. **Capitolo 1, e 2.**

contribuendo alla costruzione di nuove reti civiche e alla formazione di capacità collettive, in linea con quanto osservato nella letteratura sulle “*community infrastructures*”⁵³⁴.

Le CER e le CERS operano dunque come meccanismi attraverso cui l’Unione europea può internalizzare la partecipazione civica nella *governance* del sistema energetico. La disciplina europea – in particolare la RED II e la RED III – non si limita a riconoscere tali entità, ma le dota di poteri operativi e ne definisce le funzioni, attribuendo loro un ruolo sistemico nel processo di decarbonizzazione. Tale ruolo consiste nel rendere implementabili e socialmente legittime le politiche *top-down*, poiché consente di: (i) tradurre gli obiettivi astratti della neutralità climatica in interventi localizzati e governabili; (ii) assicurare la partecipazione dei cittadini in forme compatibili con le esigenze di stabilità del sistema elettrico; (iii) redistribuire capacità e benefici in modo coerente con i principi europei di equità e inclusione⁵³⁵.

La qualificazione delle CER come infrastrutture sociali consente infine di chiarire il loro ruolo nel disegno complessivo della transizione europea. Esse rappresentano l’architrave sociale del sistema energetico post-fossile: il livello nel quale la trasformazione tecnologica diventa istituzionale, nel quale la *governance* multilivello trova concretizzazione territoriale e nel quale la partecipazione civica assume carattere operativo. Senza lo sviluppo di tali infrastrutture, la transizione rimarrebbe confinata a dinamiche settoriali e non raggiungerebbe la profondità strutturale richiesta dagli obiettivi europei. Le CER e le CERS dimostrano che la transizione diventa effettiva solo quando le istituzioni territoriali e le infrastrutture sociali sono in grado di assorbirla, adattarla e riprodurla nel tempo.

Conclusioni al Capitolo Terzo – La transizione dal basso come infrastruttura istituzionale incompiuta

L’analisi svolta in questo capitolo consente di affermare che la transizione energetica “dal basso” non costituisce un fenomeno accessorio né una risposta meramente sociale alle politiche climatiche europee, ma rappresenta una componente strutturale della riconfigurazione del regime energetico. Nel quadro delle transizioni socio-tecniche, le configurazioni collettive emergono come nicchie istituzionalizzate attraverso cui diviene possibile introdurre variazione organizzativa, redistribuire capacità e incidere sui meccanismi di riproduzione del lock-in fossile che limitano l’efficacia degli strumenti top-down.

⁵³⁴ Cfr. C. Cellamare, *I Poli civici*, cit.; vd. JRC, *Community Infrastructure for Energy Transition*, 2023, che definisce le comunità energetiche come “*civic infrastructures*” dotate di capacità collettiva di coordinamento territoriale.

⁵³⁵ Cfr. CEER, *Principles for the Involvement of Citizens in the Energy Market*, 2022.

Le comunità energetiche rinnovabili e, in forma più avanzata, le comunità energetiche rinnovabili e solidali si collocano in questo spazio come dispositivi giuridici e organizzativi sui generis. Esse integrano tecnologia, partecipazione civica e governance democratica, assumendo la funzione di infrastrutture sociali della transizione: strutture territorializzate capaci di tradurre gli obiettivi europei di decarbonizzazione in pratiche operative, socialmente legittimate e istituzionalmente stabili. Il loro contributo non risiede primariamente nella quantità di energia prodotta, ma nella capacità di riconfigurare le relazioni tra domanda, infrastrutture e potere decisionale.

Tuttavia, l'analisi ha mostrato come tale potenziale trasformativo sia fortemente condizionato dalla presenza di asimmetrie di capacità – tecniche, amministrative e finanziarie – che espongono le configurazioni dal basso a rischi di cattura organizzativa, elitizzazione o marginalizzazione territoriale. In assenza di adeguati presidi di governance e di strumenti di supporto, le comunità energetiche rischiano di rimanere confinate a esperienze localizzate, incapaci di incidere in modo sistemico sul regime dominante.

Ne discende che la transizione dal basso, pur essendo istituzionalmente riconosciuta dal diritto europeo, non è ancora pienamente sostenuta da un'architettura economica e finanziaria coerente con la sua funzione pubblica. La possibilità che tali configurazioni assumano un ruolo strutturale nel nuovo assetto energetico dipende dalla capacità di integrare la dimensione territoriale e sociale della transizione nei meccanismi di allocazione del capitale, nelle politiche di credito e nei modelli di partenariato pubblico-privato.

Si pone dunque un interrogativo centrale per la fase attuale della transizione energetica europea: se e in che modo gli strumenti della finanza sostenibile, le metriche ESG e i modelli di investimento orientati all'impatto siano oggi in grado di riconoscere, valorizzare e sostenere le infrastrutture sociali della transizione. L'analisi di tale nesso, oggetto del Capitolo successivo, è essenziale per comprendere come la transizione dal basso possa superare la dimensione sperimentale e diventare componente stabile e scalabile del nuovo regime energetico europeo.

CAPITOLO III - Valore, rischio e sostenibilità della transizione

Introduzione

Il presente capitolo analizza il ruolo del credito e della finanza nella transizione energetica, assumendo tali ambiti non come semplici strumenti di supporto alle politiche pubbliche, ma come componenti strutturali del processo di riconfigurazione del regime energetico europeo. Muovendo dall'ipotesi che la decarbonizzazione richieda un volume di investimenti incompatibile con una sola azione regolatoria o pubblica, il capitolo esamina come il sistema finanziario sia progressivamente chiamato a svolgere una funzione di coordinamento economico, traducendo obiettivi climatici e sociali in criteri operativi di allocazione del capitale.

In questa prospettiva, la finanza assume un ruolo inedito rispetto al paradigma precedente: non più esclusivamente orientata alla massimizzazione del rendimento nel breve periodo, ma sempre più coinvolta nella gestione di rischi sistemici di lungo periodo, quali il rischio climatico, ambientale e sociale. L'internalizzazione di tali rischi modifica le logiche decisionali degli operatori finanziari e contribuisce a ridefinire il concetto stesso di valore economico, introducendo metriche e strumenti di misurazione che incorporano dimensioni *extra*-finanziarie.

Il capitolo ricostruisce l'evoluzione di questo processo, analizzando il ruolo dei rating ESG, delle metriche di impatto e delle pratiche di finanza sostenibile, mettendone in luce potenzialità e limiti. Particolare attenzione è dedicata alla capacità di tali strumenti di riconoscere e valorizzare configurazioni energetiche territoriali e partecipative, come le comunità energetiche, che producono benefici ambientali e sociali difficilmente riconducibili ai parametri finanziari tradizionali.

Su questa base, l'analisi si concentra sul rapporto tra finanza, territorio e istituzioni, mostrando come la sostenibilità economica della transizione dipenda dalla capacità di integrare le iniziative dal basso all'interno di architetture finanziarie e contrattuali stabili. Il capitolo si propone così di dimostrare che la transizione energetica non può essere compresa né realizzata senza una trasformazione parallela delle modalità di produzione, misurazione e distribuzione del valore economico.

4.1. Ricchezza, valore economico e valore pubblico nella transizione energetica

La transizione energetica europea, delineata come processo istituzionale e non spontaneo nei quadri normativi analizzati in precedenza, presenta un grado di incompletezza che riguarda la sua dimensione economico-finanziaria. Tale incompletezza si manifesta nella distanza tra l'architettura programmatoria multilivello – obiettivi climatici vincolanti, diritti energetici collettivi, riforma del market design – e la capacità effettiva dei territori di tradurre tali obiettivi in configurazioni

operative stabili⁵³⁶. Questa distanza viene qualificata nella letteratura come *implementation gap*, categoria utilizzata per descrivere i fallimenti di coordinamento che emergono quando regole e obiettivi non sono accompagnati da adeguati strumenti materiali, finanziari e istituzionali⁵³⁷.

In questo quadro, le configurazioni “dal basso” assumono una funzione ordinante. Come mostrato in precedenza, tali configurazioni non rappresentano esiti di mercato, ma prodotti di una costruzione giuridica multilivello che attribuisce ai soggetti collettivi – comunità energetiche, cooperative, enti territoriali – poteri di produzione, gestione e condivisione dell’energia. La loro capacità di incidere sul regime socio-tecnico dipende tuttavia dall’infrastruttura economico-finanziaria che consente di sostenerle, scalarle e integrarle nelle dinamiche di sistema. Il presupposto materiale della loro efficacia risiede infatti nella possibilità di trasformare la partecipazione energetica in una attività dotata di bancabilità, stabilità dei flussi e continuità operativa⁵³⁸.

Da questa prospettiva emerge un elemento ulteriore: la transizione energetica implica una trasformazione della categoria di *ricchezza*. Le evidenze istituzionali più recenti mostrano che la formazione di valore nel contesto della transizione deriva da una combinazione di capitale fisico (impianti e infrastrutture), capitale istituzionale (regole, procedure, governance) e capitale sociale (cooperazione, reti civiche, capacità collettiva)⁵³⁹. Questi elementi, analizzati nei capitoli precedenti, costituiscono condizioni abilitanti della partecipazione energetica e, simultaneamente, fattori di produzione di valore economico. L’Unione europea ha inoltre riconosciuto che la resilienza economica dipende da una base produttiva interna in grado di sostenere gli investimenti necessari alla decarbonizzazione, anche alla luce dei rischi di rilocalizzazione industriale e di perdita di competitività globale⁵⁴⁰.

⁵³⁶ Gli ostacoli alla traduzione degli obiettivi programmatori in interventi effettivi sono riconducibili a fallimenti di coordinamento tra livelli di governo, eterogeneità amministrativa e inadeguata dotazione tecnico-istituzionale. La letteratura individua tali criticità come elementi strutturali della governance della transizione, evidenziando come la mancanza di capacità territoriale e strumenti materiali produca divari sistemici nell’attuazione.

⁵³⁷ La categoria di *implementation gap* emerge nella teoria della *governance* all’inizio degli anni Duemila per descrivere il divario ricorrente tra prescrizione normativa e capacità di implementazione; è successivamente impiegata nello studio delle politiche energetiche per analizzare la non linearità tra regolazione e trasformazione dei sistemi socio-tecnici. *Vd. Governing Energy Transitions*, Cambridge University Press, 2019, pp. 42–55; *cfr. IPCC, WGIII – Climate Change Mitigation*, 2022, cap. 13.

⁵³⁸ La relazione tra partecipazione, governance e risultati economico-finanziari è confermata da studi che mostrano come configurazioni collettive dotate di strutture decisionali trasparenti e capacità organizzativa generino minori costi transattivi, maggiore stabilità dei flussi e riduzione del rischio, con effetti diretti sulla bancabilità. *Vd. IEA, Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 29–52; *cfr. European Investment Bank, Financing Distributed Energy Resources*, EIB Economics Department Working Paper n. 2022/15, pp. 7–23.

⁵³⁹ L’evoluzione della nozione di ricchezza evidenzia il passaggio da una concezione basata esclusivamente su capitale fisico e finanziario a una visione che include dimensioni immateriali – capitale sociale, istituzionale e umano – quali determinanti della produttività di lungo periodo e della resilienza economica. *Cfr. World Bank, The Changing Wealth of Nations 2021*, Washington DC, 2021, pp. 1–36; *vd. OECD, Measuring the Impacts of the Energy Transition on Intangible Capital*, Working Paper 2020, pp. 12–29.

⁵⁴⁰ Le istituzioni europee hanno esplicitato che la doppia pressione rappresentata dalla competizione globale e dalla riallocazione degli investimenti verso economie extra-UE rende necessario rafforzare il mercato interno, consolidare la base industriale e garantire che gli investimenti nella transizione rimangano endogeni allo spazio

Ne deriva che la dimensione economico-finanziaria della transizione non può essere considerata separatamente dalla dimensione istituzionale: la costruzione di dispositivi collettivi, capaci di integrare energia, territorio e capitale sociale, richiede una infrastruttura finanziaria e fiscale coerente con la logica del mercato interno e con l'evoluzione degli obiettivi europei di sicurezza economica. La questione centrale riguarda il modo in cui gli attori dal basso, la cui rilevanza istituzionale è stata dimostrata, possono essere sostenuti da strumenti finanziari e fiscali capaci di trasformare iniziative locali in elementi stabili del nuovo regime energetico.

L'analisi che segue ricostruisce questa relazione. Essa mostra che le configurazioni territoriali producono valore economico e valore pubblico – riduzione dei costi di sistema, mitigazione del rischio regolatorio e politico, incremento della resilienza delle reti, legittimazione sociale degli investimenti – e che tale valore deve essere riconosciuto e incorporato nelle strutture finanziarie che sostengono la transizione. Questo implica il ricorso a strumenti quali credito, finanza sostenibile, garanzie pubbliche, partenariati pubblico-privati e meccanismi fiscali territoriali, attraverso cui i benefici collettivi possono essere trasformati in parametri di bancabilità e in condizioni per la scalabilità.

La transizione “dal basso” si configura dunque come una componente istituzionale e finanziaria della transizione europea, non come un elemento aggiuntivo o opzionale. La sua efficacia dipende dalla capacità delle politiche economiche e finanziarie di riconoscere che tali configurazioni non sono meri utilizzatori dell'energia, ma dispositivi territoriali che concorrono alla produzione di ricchezza sistemica.

La transizione energetica richiede una ricostruzione della categoria di *ricchezza* che vada oltre la dimensione meramente produttiva o finanziaria, poiché la trasformazione dei sistemi energetici implica l'attivazione coordinata di risorse materiali, istituzionali e sociali. La letteratura economica contemporanea ha evidenziato che la ricchezza di un sistema non dipende esclusivamente dall'accumulazione di capitale fisico e finanziario, ma dalla capacità delle istituzioni di configurare e mantenere un insieme di asset complementari – capitale sociale, capitale umano, capitale istituzionale e capitale territoriale – che determinano la resilienza e la produttività di lungo periodo⁵⁴¹.

economico europeo. *Vd.* European Commission, *European Economic Security Strategy*, COM(2023) 249 final, sez. 2–3; *cfr.* European Central Bank, *The EU's Open Strategic Autonomy from a central banking perspective*, ECB Occasional Paper n. 312/2023, pp. 4–12.

⁵⁴¹ L'evoluzione della categoria di ricchezza come combinazione di capitale fisico, umano, sociale e istituzionale emerge nel quadro della teoria economica del capitale intangibile, che riconosce la centralità degli asset immateriali nel determinare crescita e resilienza. Tale prospettiva trova applicazione sistematica nelle analisi macroeconomiche relative alla sostenibilità dello sviluppo e alla valutazione delle risorse nazionali. *Vd.* World Bank, *The Changing Wealth of Nations 2021*, Washington DC, 2021, pp. 1–36; *cfr.* OECD, *Measuring the Impacts of the Energy Transition on Intangible Capital*, Working Paper 2020, pp. 12–29.

Nel contesto della transizione energetica, tale ricostruzione concettuale è particolarmente rilevante. La diffusione della generazione distribuita, delle configurazioni collettive e delle infrastrutture digitali e territoriali implica che la ricchezza si manifesti come capacità dei sistemi locali di integrare tecnologia, governance e cooperazione. Il capitale fisico (impianti, reti, infrastrutture energetiche locali) costituisce solo una delle componenti del processo di creazione di valore: la sua operatività dipende dalla presenza di capitale sociale sotto forma di fiducia, reti di cooperazione e capacità collettiva, nonché di capitale istituzionale, come regole, procedure partecipative e strutture organizzative stabili⁵⁴².

Allo stesso tempo, la dimensione territoriale della ricchezza assume rilievo crescente. L'integrazione tra energia, uso del suolo e organizzazione urbana comporta che la produttività del sistema energetico non sia una proprietà degli asset tecnologici isolati, ma il risultato della configurazione territoriale complessiva: disponibilità di superfici, qualità della pianificazione, capacità amministrativa locale, densità delle reti civiche e continuità delle strutture decisionali. In tale quadro, il territorio non è un contenitore neutrale, ma un fattore di produzione che condiziona la possibilità di realizzare configurazioni energetiche collettive stabili⁵⁴³.

Questa evoluzione concettuale mostra che la ricchezza nella transizione energetica non può essere compresa come somma di beni materiali, ma come sistema di complementarità tra asset tecnici e asset istituzionali. La capacità dei territori di produrre energia rinnovabile, gestire la domanda, sviluppare flessibilità e integrare forme collettive dipende dalla presenza congiunta di risorse materiali e immateriali. Tale complementarità costituisce uno degli elementi che spiegano la differenziale capacità dei territori di attivare configurazioni dal basso, come le comunità energetiche, e di trasformare la transizione in un processo effettivo di sviluppo economico e istituzionale.

In questa prospettiva, la ricchezza assume una connotazione istituzionale: è la capacità delle istituzioni – pubbliche e collettive – di organizzare il capitale fisico, sociale e territoriale in modo coerente con la traiettoria programmata di decarbonizzazione. Il valore economico generato dalla transizione dipende così dall'integrazione tra investimenti materiali e capacità istituzionale locale,

⁵⁴² La letteratura sulle istituzioni e sulla crescita ha evidenziato che la complementarità tra capitale fisico e capitale sociale costituisce un determinante della stabilità economica e della capacità di implementare riforme strutturali. Nel contesto della transizione energetica, tali elementi sono stati associati alla capacità dei territori di integrare innovazioni tecnologiche e modelli organizzativi distribuiti. Cfr. Acemoglu, Robinson, *Why Nations Fail*, Profile Books, 2012, pp. 74–102; vd. IEA, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 29–52.

⁵⁴³ La nozione di capitale territoriale, introdotta nella teoria dello sviluppo regionale, identifica il territorio come insieme strutturato di risorse materiali e immateriali che condizionano la capacità dei sistemi locali di generare valore e innovazione. Tale categoria è stata applicata alla transizione energetica come elemento che spiega la variabilità territoriale nella capacità di implementazione. Vd. OECD, *Regions in Industrial Transition*, OECD Publishing, 2019, pp. 47–61; cfr. Barca, McCann, Rodríguez-Pose, *The Case for Regional Development Intervention*, in *Journal of Economic Geography*, 2012, pp. 1–19.

dimostrando che il processo di transizione non è soltanto una trasformazione tecnologica, ma un percorso di costruzione di ricchezza sistemica.

La transizione energetica comporta una distinzione concettuale tra valore di mercato, valore pubblico e valore collettivo, che assume rilievo nella valutazione economica delle configurazioni territoriali e dei soggetti collettivi della transizione. Il valore di mercato corrisponde alla dimensione tradizionale delle attività economiche, basata sulla capacità di generare flussi finanziari appropriabili da soggetti privati; esso trova la sua misurazione nella redditività attesa degli investimenti, nei prezzi dei servizi energetici e nelle dinamiche competitive dei mercati liberalizzati⁵⁴⁴.

Tuttavia, la produzione, gestione e condivisione dell'energia in forme collettive introduce una categoria di valore che trascende la logica di mercato. Il valore pubblico identifica gli effetti economici e istituzionali derivanti da attività che generano benefici non esclusivi, non pienamente appropriabili e non riconducibili a criteri di profitto. Nel contesto energetico, tale valore si manifesta attraverso la riduzione dei rischi sistemici, l'incremento della resilienza delle reti, la mitigazione del rischio politico e la produzione di condizioni di stabilità istituzionale funzionali al funzionamento del mercato stesso⁵⁴⁵.

A questa categoria si aggiunge il valore collettivo, espressivo degli effetti prodotti da configurazioni cooperative e mutualistiche radicate nei territori. Il valore collettivo si differenzia dal valore pubblico per la sua dimensione organizzativa: esso emerge quando soggetti collettivi – comunità energetiche, cooperative, enti del terzo settore – generano benefici condivisi che derivano dalla governance democratica, dalla prossimità territoriale e dalla redistribuzione interna delle capacità⁵⁴⁶.

In questa prospettiva, la dimensione collettiva non rappresenta una mera estensione del valore pubblico, ma introduce un livello intermedio in cui la creazione di valore è incorporata nelle strutture di governance, nelle reti sociali e nei meccanismi decisionali degli attori territoriali.

⁵⁴⁴ La distinzione concettuale tra valore di mercato e altre forme di valore emerge nei contributi relativi alla teoria del valore nella regolazione dei servizi pubblici e nell'economia delle infrastrutture, che evidenziano come il valore di mercato sia misurabile in termini di flussi finanziari appropriabili, ma non esaurisca le dimensioni economiche rilevanti dei sistemi energetici. *Vd. Helm, The Economics of Energy*, Oxford University Press, 2018, pp. 44–68; *cfr. Stiglitz, Sen, Fitoussi, Mismeasuring Our Lives: Why GDP Doesn't Add Up*, The New Press, 2010, pp. 21–39.

⁵⁴⁵ Il concetto di valore pubblico è introdotto nella teoria dell'azione pubblica per descrivere l'insieme di benefici prodotti da attività che generano effetti economici e istituzionali non riconducibili a logiche di profitto. Tale categoria è stata successivamente applicata alle politiche energetiche per analizzare gli effetti della transizione sulla stabilità dei sistemi e sulla riduzione del rischio sistemico. *Cfr. Moore, Creating Public Value*, Harvard University Press, 1995, pp. 27–52; *vd. European Commission, Energy Security and Resilience in the Green Transition*, Publications Office of the European Union, 2022, pp. 13–29.

⁵⁴⁶ La nozione di valore collettivo si sviluppa nella letteratura sul mutualismo territoriale e sulle istituzioni cooperative come forma di produzione economica basata sulla partecipazione, sul controllo democratico e sulla redistribuzione interna della capacità. In ambito energetico, essa è stata applicata allo studio delle comunità energetiche come dispositivi socio-istituzionali che generano benefici condivisi non riducibili al valore pubblico. *Vd. Ostrom, Governing the Commons*, Cambridge University Press, 1990, pp. 88–102.

La letteratura istituzionale ed economica ha evidenziato che questi tre valori, pur distinti, presentano complementarità strutturali. La produzione di valore pubblico crea condizioni di stabilità che incrementano il valore di mercato riducendo incertezza, volatilità e rischio regolatorio; allo stesso tempo, la produzione di valore collettivo può costituire un fattore di riduzione dei costi di sistema, di incremento dell'accettabilità territoriale e di miglioramento delle aspettative di lungo periodo degli investitori. Le configurazioni dal basso, in questa prospettiva, operano come dispositivi attraverso cui il valore di mercato viene reso compatibile con la produzione di benefici pubblici e collettivi, contribuendo allo sviluppo di asset territoriali che incrementano la resilienza economica complessiva.

Questa ricostruzione consente di inquadrare il ruolo degli attori dal basso nella transizione non come soggetti marginali, ma come produttori di ricchezza sistemica: essi generano valore di mercato attraverso la riduzione dei costi di sistema, producono valore pubblico mediante la stabilizzazione del regime energetico e sviluppano valore collettivo tramite reti partecipative che accrescono la capacità dei territori di governare la transizione. La distinzione tra queste categorie permette di comprendere la specificità della transizione dal basso come fenomeno istituzionale dotato di dimensione economica autonoma rispetto agli operatori di mercato tradizionali.

4.1.1. La trasformazione della nozione di valore nella transizione 'dal basso'

La transizione energetica "dal basso" modifica la nozione di valore perché altera le condizioni di produzione, distribuzione e allocazione dei benefici economici all'interno dei sistemi energetici. La struttura tradizionale del valore nel settore energetico si fonda su modelli centralizzati, nei quali la produzione è concentrata, il sistema è organizzato attorno a economie di scala e il valore è generato principalmente da flussi finanziari appropriabili dagli operatori verticalmente integrati. L'emersione di configurazioni territoriali, cooperative e civiche introduce invece modalità di produzione e *governance* che determinano una trasformazione qualitativa di questa struttura⁵⁴⁷.

Il primo elemento trasformativo riguarda la *decentralizzazione del processo di produzione del valore*. Nelle configurazioni collettive, il valore non è più prodotto esclusivamente dagli impianti, ma dall'interazione tra capitale tecnologico, capitale sociale e capacità istituzionale: la generazione distribuita opera come fattore abilitante, ma la creazione di valore dipende dalla capacità del territorio di coordinare attori eterogenei, ridurre costi di transazione, mobilitare risorse locali e

⁵⁴⁷ La letteratura sulle transizioni socio-tecniche individua nella trasformazione delle modalità di produzione del valore uno degli effetti centrali del passaggio da sistemi centralizzati a sistemi distribuiti. Tale trasformazione comporta la ridefinizione delle strutture di governance, dei modelli di investimento e dei meccanismi di valutazione economica. Vd. Geels, *Technological Transitions and System Innovations*, Edward Elgar, 2005, pp. 87–112.

generare fiducia. Tale complementarità genera forme di rendimento sistemico che non sono contabilizzabili nei criteri ordinari di redditività di mercato⁵⁴⁸.

Il secondo elemento riguarda la *temporalità del valore*. Le configurazioni dal basso producono una componente di valore che si manifesta nel medio-lungo periodo, attraverso riduzioni dei costi di sistema, diminuzione della volatilità dei prezzi, incremento della flessibilità locale e consolidamento della resilienza territoriale. Le autorità monetarie europee hanno evidenziato come tali effetti, pur non immediatamente visibili nei bilanci, riducano il rischio macro-finanziario in modo significativo, migliorando le condizioni di finanziabilità della transizione e potenziando la stabilità dei sistemi energetici⁵⁴⁹.

Il terzo elemento concerne la *natura relazionale del valore*. Nelle configurazioni dal basso, il valore non deriva soltanto da output energetici, ma dalla produzione di capacità collettiva: cooperazione, coordinamento, governance democratica, condivisione delle informazioni e riduzione delle asimmetrie. La letteratura istituzionale ha mostrato che tali elementi costituiscono veri e propri asset economici, poiché incidono sulla capacità dei sistemi locali di assorbire innovazione, mantenere continuità operativa e generare crescita inclusiva. In questa prospettiva, il valore prodotto non è soltanto economico, ma istituzionale e sociale, e si manifesta come incremento della capacità dei territori di governare la transizione⁵⁵⁰.

Il quarto elemento riguarda la *territorializzazione del valore*. La transizione dal basso radica la produzione di valore nei territori, sottraendo parte delle rendite energetiche ai meccanismi centralizzati e redistribuendole attraverso schemi democratici, mutualistici o cooperativi. La dimensione territoriale diviene quindi un fattore non solo di implementazione, ma di valorizzazione: gli investimenti localizzati generano esternalità che si riflettono sulla coesione sociale, sulla qualità dell'ambiente costruito e sulla capacità dei sistemi urbani di integrare tecnologie distribuite. La

⁵⁴⁸ La complementarità tra capitale tecnologico, capitale sociale e istituzioni locali è stata concettualizzata nella teoria delle capacità collettive, secondo cui il valore economico generato da infrastrutture distribuite dipende dalla capacità dei territori di coordinare attori diversi e ridurre costi di transazione. Cfr. Ostrom, *Understanding Institutional Diversity*, Princeton University Press, 2005, pp. 113–142; vd. IEA, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 29–52.

⁵⁴⁹ La decarbonizzazione distribuita riduce la volatilità dei prezzi energetici, abbassa il rischio macro-finanziario e incrementa la resilienza delle economie nazionali attraverso la diffusione di risorse energetiche locali. Vd. ECB, *Climate Change and the Macroeconomy*, ECB Economic Bulletin 2021/4, pp. 45–60; cfr. European Investment Bank, *Investment Report 2022/2023*, EIB, 2023, pp. 139–162.

⁵⁵⁰ La produzione di capacità collettiva è riconosciuta come asset economico nella letteratura sul capitale istituzionale e sulle economie ad alta cooperazione, in cui governance democratica e reti locali contribuiscono alla produttività di lungo periodo. Cfr. North, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990, pp. 95–104; vd. Barca, McCann, Rodríguez-Pose, *The Case for Regional Development Intervention*, in *Journal of Economic Geography*, 2012, pp. 1–19.

territorializzazione del valore rappresenta dunque una delle principali differenze rispetto ai modelli tradizionali della produzione energetica⁵⁵¹.

L'insieme di questi elementi dimostra che la transizione dal basso non produce soltanto energia, ma *ricchezza istituzionale, asset relazionali e valore pubblico*, trasformando la logica economica dell'energia e il ruolo dei territori nella produzione della ricchezza. Di conseguenza, gli attori collettivi non sono semplicemente nuovi partecipanti al mercato, ma componenti strutturali di un modello di produzione del valore che integra dimensioni sociali, istituzionali e tecnologiche, rendendo possibile la costruzione di un regime energetico coerente con gli obiettivi europei.

La dimensione territoriale costituisce una componente strutturale della ricchezza nella transizione energetica, poiché la capacità dei sistemi locali di integrare infrastrutture, governance e capitale sociale condiziona l'efficacia complessiva del processo di decarbonizzazione. La letteratura sullo sviluppo territoriale ha evidenziato che il territorio non rappresenta un semplice contenitore delle attività economiche, ma un insieme organizzato di risorse materiali e immateriali – infrastrutture, istituzioni locali, reti civiche, competenze, configurazione spaziale – che influisce sulla produttività e sulla resilienza dei sistemi socio-economici⁵⁵².

Nel contesto della transizione energetica, questa prospettiva acquisisce una valenza specifica. L'integrazione della generazione distribuita e delle configurazioni collettive richiede che gli asset tecnologici siano iscritti in sistemi territoriali dotati di coerenza istituzionale: la disponibilità di superfici, la qualità della pianificazione urbanistica, la capacità amministrativa, l'esistenza di reti civiche e la presenza di intermediari locali determinano la possibilità effettiva di realizzare iniziative energetiche dal basso. In tale quadro, il territorio opera come fattore di produzione che attribuisce valore aggiunto agli asset energetici, poiché consente la loro messa in opera stabile e la loro integrazione funzionale nelle dinamiche di consumo e di rete⁵⁵³.

⁵⁵¹ Il valore territoriale prodotto da iniziative energetiche distribuite è analizzato nei lavori sul “capitale territoriale”, che evidenziano il ruolo della localizzazione, della cooperazione civica e della pianificazione nella creazione di valore economico e sociale. *Vd. OECD, Regions in Industrial Transition*, OECD Publishing, 2019, pp. 47–61; *cfr. European Commission, Cohesion and Energy Transition*, Publications Office of the European Union, 2020, pp. 23–34.

⁵⁵² La nozione di capitale territoriale è introdotta nella teoria dello sviluppo regionale per descrivere l'insieme delle risorse materiali e immateriali che caratterizzano un territorio e ne determinano la capacità di generare valore. Tale concettualizzazione ha avuto ampia diffusione nella letteratura economica e nelle politiche europee di coesione, evidenziando il ruolo del territorio come fattore produttivo. *Vd. Camagni, Regional Competitiveness: Towards a Theory of Territorial Capital*, in *Scienze Regionali*, 2008, pp. 99–122; *cfr. OECD, Regions in Industrial Transition*, OECD Publishing, 2019, pp. 47–61.

⁵⁵³ L'integrazione tra infrastrutture energetiche distribuite e asset territoriali è riconosciuta come condizione abilitante della transizione, poiché la generazione diffusa richiede complementarietà tra tecnologia, pianificazione, istituzioni locali e reti sociali. Tale complementarietà è analizzata nei contributi sulle transizioni socio-tecniche e sulla governance policentrica. *Cfr. Bulkeley, Betsill, Revisiting the Urban Politics of Climate Change*, in *Environmental Politics*, vol. 22, 2013, pp. 136–154; *vd. European Commission, Cohesion and the Energy Transition*, Publications Office of the European Union, 2020, pp. 23–34.

La dimensione territoriale della ricchezza emerge inoltre dalla capacità dei sistemi locali di generare esternalità positive che incidono sulla stabilità del regime energetico: riduzione delle congestioni di rete, integrazione della flessibilità locale, incremento dell'accettabilità sociale e consolidamento della resilienza climatica urbana. Gli organismi internazionali hanno rilevato come tali effetti territoriali, pur non essendo contabilizzati nei tradizionali indicatori di valore, costituiscano determinanti critici della sostenibilità economica della transizione e fattori di riduzione del rischio sistemico nel medio-lungo periodo⁵⁵⁴.

Un ulteriore profilo riguarda il ruolo delle istituzioni locali. La capacità dei territori di produrre ricchezza nella transizione dipende infatti dalla coerenza delle strutture amministrative, dalla qualità della regolazione locale e dalla presenza di processi decisionali trasparenti e partecipativi. La letteratura istituzionale sottolinea che sistemi territoriali dotati di istituzioni robuste e di capacità amministrativa generano rendimenti più elevati dagli investimenti energetici, in quanto riducono costi di transazione, aumentano la prevedibilità delle decisioni e facilitano il coordinamento tra attori plurimi⁵⁵⁵.

Infine, la dimensione territoriale consente di comprendere la natura differenziale della transizione energetica: territori dotati di capitale sociale, infrastrutture e capacità istituzionale elevata sono in grado di attivare configurazioni collettive stabili e produttive, mentre territori fragili o caratterizzati da discontinuità amministrativa incontrano maggiori difficoltà. Questa eterogeneità territoriale non rappresenta una deviazione accidentale, ma una manifestazione strutturale della relazione tra territorio, ricchezza e transizione. La ricchezza nella transizione energetica assume quindi una connotazione territoriale: essa è prodotta quando le condizioni locali consentono di integrare tecnologie, governance e capitale comunitario in forme coerenti con la traiettoria europea di decarbonizzazione.

4.1.2. Configurazioni collettive come infrastrutture economiche diffuse

Le configurazioni collettive della transizione energetica — comunità energetiche rinnovabili e solidali, cooperative di produzione, partenariati territoriali e altre istituzioni civiche coinvolte nella gestione di risorse energetiche — assumono una funzione che trascende la partecipazione dei

⁵⁵⁴ Le analisi macro-istituzionali evidenziano che la resilienza territoriale e l'organizzazione urbana costituiscono fattori di riduzione del rischio energetico e finanziario, poiché influenzano la capacità dei sistemi locali di integrare rinnovabili non programmabili, gestire la domanda e garantire continuità operativa. *Vd. ECB, Climate Change and the Macroeconomy*, ECB Economic Bulletin 2021/4, pp. 45–60; *cfr. IEA, World Energy Outlook 2022*, Paris, 2022, pp. 184–205.

⁵⁵⁵ La letteratura sulle istituzioni territoriali mostra che la qualità della governance locale e la capacità amministrativa incidono direttamente sulla produttività degli investimenti pubblici e privati, determinando la capacità dei territori di generare rendimenti economici stabili nella transizione. *Cfr. Rodríguez-Pose, The Revenge of the Places that Don't Matter*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 2018, pp. 189–209; *vd. Barca, McCann, Rodríguez-Pose, The Case for Regional Development Intervention*, in *Journal of Economic Geography*, 2012, pp. 1–19.

singoli e si configura in termini di infrastrutture economiche diffuse. Esse rappresentano dispositivi istituzionali nei quali si condensano complementarità socio-tecniche, capacità amministrative locali, capitale sociale e risorse territoriali, traducendo la partecipazione in capacità produttiva distribuita. La loro rilevanza non è riconducibile a finalità redistributive o di mera inclusione, ma alla loro funzione strutturale nella riconfigurazione del regime energetico delineato nei capitoli precedenti.

In questa prospettiva, tali configurazioni operano come infrastrutture istituzionali: strutture organizzative dotate di regole, procedure e meccanismi decisionali che rendono possibile l'integrazione tra impianti fisici, reti elettriche locali, processi di condivisione dell'energia e forme di governance policentrica. La letteratura sulle transizioni socio-tecniche ha dimostrato che l'efficacia di tali configurazioni dipende dalla presenza di *institutional complementarities* che consentono di combinare tecnologie, norme e pratiche sociali in assetti coordinati⁵⁵⁶. Nella transizione energetica, queste complementarità assumono una dimensione territoriale, poiché la generazione distribuita richiede ambienti istituzionali capaci di assorbire innovazione, governare rischi e ridurre costi di coordinamento.

Dal punto di vista economico, queste configurazioni svolgono la funzione di intermediari di coordinamento tra attori pubblici, privati e civici. Esse aggregano capitale locale, riducono l'incertezza, producono informazione condivisa, stabilizzano le aspettative e riducono l'asimmetria tra attori con differenti dotazioni di capacità tecnica e finanziaria. Tale funzione è stata riconosciuta come caratteristica fondamentale delle infrastrutture economiche non di mercato, cioè di quelle strutture che generano valore attraverso la produzione di condizioni di possibilità per attività economiche ulteriori⁵⁵⁷. Nella transizione energetica, tali condizioni si manifestano nella capacità di ridurre la volatilità dei flussi energetici, aumentare la resilienza delle reti, migliorare la bancabilità dei progetti e sostenere la continuità operativa degli investimenti territoriali.

Sul piano giuridico-istituzionale, queste configurazioni operano come istituti intermedi tra la regolazione nazionale e la dimensione micro dei consumatori, svolgendo funzioni di implementazione e adattamento territoriale delle norme. Esse colmano il divario tra prescrizioni

⁵⁵⁶ Il concetto di *institutional complementarities* viene introdotto nell'analisi dei capitalismi comparati per descrivere l'interdipendenza tra istituzioni che, rafforzandosi reciprocamente, producono assetti economici stabili. Il concetto nasce nei primi anni 2000 nei lavori sulla varietà del capitalismo e viene successivamente applicato alle transizioni socio-tecniche per spiegare la coerenza tra infrastrutture tecnologiche, regole e pratiche sociali.

Vd. Hall, Soskice, *Varieties of Capitalism*, Oxford University Press, 2001, pp. 17–44;

cfr. Geels, *Technological Transitions and System Innovations*, Edward Elgar, 2005, pp. 92–117.

⁵⁵⁷ La nozione di infrastruttura economica non di mercato è sviluppata nell'ambito dell'economia istituzionale per descrivere quelle strutture che producono valore attraverso funzioni di coordinamento, riduzione dell'incertezza e stabilizzazione delle aspettative. Tale concettualizzazione è stata ripresa nelle analisi della transizione energetica per interpretare il ruolo delle configurazioni collettive.

Vd. North, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990, pp. 95–112;

cfr. European Commission, *Clean Energy for All Europeans*, Brussels, 2019, pp. 112–134.

generali e condizioni locali, riducendo l'*implementation gap* e assicurando che la disciplina europea sulla partecipazione energetica sia tradotta in pratiche stabili. In tal senso, esse svolgono una funzione di *infrastrutturazione istituzionale* che ricorda la logica delle istituzioni intermedie: dispositivi che rendono operativa la normatività attraverso capacità organizzative distribuite⁵⁵⁸.

La loro caratterizzazione come infrastrutture economiche deriva anche dalla loro capacità di generare spillover territoriali di natura tecnica, economica e sociale. La cooperazione tra soggetti eterogenei riduce costi di transazione, produce esternalità positive di apprendimento collettivo, consolida la fiducia e incrementa la capacità dei territori di accumulare capitale istituzionale.

La dimensione diffusa di queste infrastrutture deriva dalla loro non centralità e dalla loro replicabilità. Si tratta di dispositivi che non sono localizzati in un singolo nodo del sistema, ma distribuiti all'interno del tessuto territoriale, in modo tale da costituire una rete di capacità produttive e istituzionali che sostengono l'intero regime energetico. La loro replicabilità territoriale è ciò che consente alla transizione dal basso di diventare un elemento strutturale del nuovo paradigma energetico: non un insieme di esperienze isolate, ma un'infrastruttura che, diffondendosi, migliora la resilienza complessiva del sistema energetico europeo.

In questa prospettiva, le configurazioni collettive non sono semplicemente "partecipanti" alla transizione, ma elementi costitutivi della sua infrastruttura economica. Esse rappresentano una categoria autonoma di *asset* istituzionali che genera valore attraverso la capacità di rendere operativa la decarbonizzazione, di stabilizzare i flussi energetici e di produrre condizioni di mercato favorevoli all'investimento privato e pubblico. La loro rilevanza economica non deriva dunque dall'energia che producono, ma dalla infrastruttura socio-istituzionale che rappresentano, caratterizzata da vocazione alla diffusione locale e capacità di sostenere, integrare e rendere scalabile la transizione energetica dal basso.

4.2. Gli attori dal basso come soggetti economici

La domanda finanziaria delle configurazioni "dal basso" deriva, in primo luogo, dalla loro capacità di incidere sui meccanismi strutturali che mantengono il regime energetico in una condizione di *lock-in*. Tale capacità ha implicazioni economiche dirette, poiché agisce sui costi di sistema, sulla stabilità delle reti e sull'efficienza allocativa degli investimenti. La configurazione collettiva, come delineato nei capitoli precedenti, non interviene primariamente mediante l'aumento della capacità

⁵⁵⁸ L'idea di istituzioni intermedie, intese come dispositivi che traducono norme generali in pratiche locali, ha origine negli studi sulla governance policentrica e viene successivamente applicata ai processi di decarbonizzazione per spiegare la necessità di capacità amministrativa diffusa.

Vd. Ostrom, *Polycentric Systems for Coping with Collective Action and Global Environmental Change*, in *Global Environmental Change*, vol. 20, 2010, pp. 550–557;

cfr. OECD, *Decentralised Governance and Local Capacity*, OECD Publishing, 2021, pp. 33–55.

produttiva, ma attraverso un insieme di trasformazioni istituzionali e organizzative che riducono i costi di transizione e modificano la distribuzione dei rischi all'interno del sistema energetico.

Il fenomeno del lock-in è riconducibile alla combinazione di tre elementi: (i) la persistenza delle infrastrutture centralizzate, caratterizzate da elevati costi non recuperabili (cc.dd. *sunk cost*); (ii) la stabilità delle routine istituzionali e degli operatori incumbent; (iii) la *path dependency* tecnologica e regolatoria che orienta le scelte di investimento verso asset esistenti. La concettualizzazione del *lock-in*, originariamente sviluppata nell'ambito delle *economics of technical change*, è stata progressivamente integrata nella letteratura sulle transizioni energetiche per descrivere l'inerzia cumulativa dei sistemi socio-tecnici⁵⁵⁹. Nel contesto europeo, tale inerzia costituisce un fattore critico nella determinazione dei costi della decarbonizzazione, poiché ritarda la sostituzione degli asset fossili, aumenta i costi marginali di integrazione delle rinnovabili non programmabili e richiede strumenti finanziari di compensazione e *de-risking*.

Le configurazioni dal basso contribuiscono al superamento del lock-in intervenendo su tre leve istituzionali. La prima è la ricomposizione della domanda: la gestione collettiva dell'energia consente di ridurre i picchi di carico, aumentare la flessibilità locale e stabilizzare i flussi energetici, diminuendo la necessità di capacità fossile di riserva. Ciò incide direttamente sui costi di sistema, poiché riduce la spesa per servizi di dispacciamento, limita le congestioni e migliora l'efficienza della rete di distribuzione, come evidenziato dalle autorità regolatorie europee⁵⁶⁰.

La seconda leva riguarda la redistribuzione delle capacità tra attori. Le comunità energetiche aggregano risorse diffuse — tecniche, organizzative, amministrative — creando condizioni di coordinamento che i singoli utenti non possono produrre autonomamente. Tale aggregazione riduce i costi di transazione, diminuisce l'asimmetria informativa tra attori forti e attori deboli e stabilizza le aspettative di investimento. Dal punto di vista finanziario, ciò implica una minore volatilità dei flussi energetici e una maggiore prevedibilità del rendimento degli impianti, riducendo il premio per il rischio richiesto dagli investitori.

La terza leva consiste nella riduzione del rischio politico e regolatorio. Le configurazioni partecipative territorializzano gli obiettivi della transizione, rafforzando la legittimazione democratica delle infrastrutture e riducendo l'opposizione locale, il fenomeno noto come '*Not In*

⁵⁵⁹ Sulla nozione di *lock-in*, e poi di *carbon lock-in*, nonché per la loro riconduzione nell'ambito delle analisi dei regimi socio-tecnici, vd. *supra* **Capitolo 2**. Vd. Unruh, *Understanding Carbon Lock-In*, in *Energy Policy*, vol. 28, 2000, pp. 817–830; cfr. IPCC, *AR6 – Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, 2022, cap. 13.

⁵⁶⁰ Il ruolo delle configurazioni partecipative nella riduzione dei costi di sistema e nella gestione della flessibilità è stato evidenziato dalle autorità regolatorie e dalle istituzioni europee nel quadro del Market Design e della disciplina sull'autoconsumo collettivo. Vd. ACER, *Energy Communities and Flexibility Services*, Brussels, 2022, pp. 12–29; cfr. European Commission, *Electricity Market Design Reform*, COM(2023) 148 final, sez. 4.

My Backyard’ o NIMBY⁵⁶¹. La scarsa accettazione sociale delle infrastrutture rinnovabili, nelle sue forme individuali e strutturali, costituisce infatti una delle principali barriere non tecnologiche all’installazione di impianti a fonti rinnovabili, riconosciuta dalle istituzioni europee e internazionali come fattore critico dei ritardi autorizzativi e dei costi di implementazione⁵⁶². La letteratura recente ha evidenziato, tuttavia, che l’opposizione territoriale non si configura unicamente come reazione individuale alla prossimità dell’infrastruttura energetica. In numerosi contesti europei questa opposizione riflette dinamiche strutturali di ingiustizia territoriale e di estrattivismo energetico, nelle quali gli impianti rinnovabili sono installati da operatori industriali esterni ai territori, mentre i benefici economici e patrimoniali vengono catturati altrove, replicando logiche tipiche del precedente paradigma fossile. In tali situazioni, la resistenza locale non esprime una mera preferenza individualistica, ma la contestazione della disuguaglianza nella distribuzione dei costi e dei benefici della transizione, nonché l’assenza di forme di controllo collettivo sui mezzi di produzione energetica⁵⁶³. Da questa prospettiva, le comunità energetiche — e, in misura più intensa, le comunità energetiche rinnovabili e solidali — intervengono su uno dei nuclei istituzionali del conflitto, poiché attribuiscono alla comunità locale la titolarità o il controllo effettivo della produzione, della governance e dei flussi economici, traducendo la transizione energetica in un processo di redistribuzione dei diritti di proprietà, di partecipazione e di beneficio. Tale configurazione riduce la percezione della transizione come processo imposto dall’esterno e rafforza la legittimazione territoriale degli impianti, integrando la dimensione economica con principi di giustizia energetica e equità distributiva⁵⁶⁴.

⁵⁶¹ L’acronimo *Not In My Back Yard* (NIMBY) è tradizionalmente utilizzato per descrivere l’opposizione locale alla realizzazione di infrastrutture pubbliche o energetiche. Nella sua formulazione originaria, elaborata negli anni Ottanta negli studi di sociologia delle infrastrutture, il fenomeno viene interpretato come reazione individuale di avversione al rischio e alla prossimità di impianti percepiti come potenzialmente impattanti. In particolare, sulla natura e le soluzioni alle opposizioni verso l’installazione di impianti eolici, vd. M. Wolsink, *Wind Power and the NIMBY-Myth: institutional capacity and the limited significance of public support*, in *Energy Policy*, vol. 21, 1994, pp. 49–61.

⁵⁶² Vd. European Commission, *EU Toolbox on Accelerating Permitting for Renewables*, Brussels, 2022, sez. 2–3. Vd. Wolsink, *Social Acceptance Revisited: Gaps, Misconceptions and New Insights*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 46, 2018, pp. 1–11.

⁵⁶³ Una parte significativa delle opposizioni territoriali non è infatti riconducibile a preferenze individualistiche, ma a dinamiche strutturali di ingiustizia territoriale, estrattivismo energetico, disuguaglianze nella distribuzione dei benefici e assenza di controllo comunitario sui mezzi di produzione energetica, vd. Batel, Devine-Wright, *Towards a Better Understanding of People’s Responses to Renewable Energy Infrastructures: Insights from Social Representations Theory*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 1, 2014, pp. 41–51; cfr. Jenkins, McCauley, Heffron, *Energy Justice: A Conceptual Review*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 11, 2016, pp. 174–182. In numerosi contesti europei, l’opposizione locale riflette la percezione di un “green extractivism”, ossia di processi in cui grandi operatori industriali installano impianti rinnovabili in territori vulnerabili senza un ritorno economico, sociale o occupazionale adeguato per le comunità locali, replicando logiche estrattive tipiche dell’industria fossile. Vd. Avila, *Energy Justice and the Politics of Energy Transition: The Case of Wind Energy in Mexico*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 40, 2018, pp. 177–184.

⁵⁶⁴ Vd. European Commission, *Energy Communities: Re-Powering Communities Through Collective Energy Action*, Brussels, 2023, pp. 9–14.

Questi elementi dimostrano che la capacità delle configurazioni dal basso di superare il lock-in produce effetti economici diretti e misurabili: (i) riduzione dei costi marginali di transizione; (ii) miglioramento della bancabilità degli investimenti; (iii) diminuzione del fabbisogno di capitale di riserva nel sistema elettrico; (iv) incremento della resilienza energetica. La domanda finanziaria che ne deriva è dunque strutturale: tali configurazioni richiedono capitale non soltanto per la realizzazione degli impianti, ma per sostenere le funzioni di governance, coordinamento e continuità operativa che producono tali benefici sistemici.

4.2.1. Riduzione dei costi di sistema e servizi di flessibilità

La strutturazione economica delle configurazioni “dal basso” presenta una composizione dei costi distinta rispetto ai modelli convenzionali di investimento energetico. La misurazione della domanda finanziaria di comunità energetiche, cooperative e altri soggetti collettivi richiede pertanto di considerare, accanto ai costi di investimento in senso stretto, un insieme di oneri immateriali – organizzativi, transattivi, di governance – che derivano dalla natura partecipativa, territoriale e multi-attore di tali configurazioni⁵⁶⁵.

Sotto il profilo materiale, i costi di capitale (CAPEX) per impianti rinnovabili di piccola e media taglia – in particolare fotovoltaico distribuito, sistemi di accumulo, infrastrutture di misura e controllo – sono comparabili a quelli di altre iniziative di generazione distribuita, ma risultano spesso accompagnati da una quota proporzionalmente più elevata di costi “soft”. Rientrano in questa categoria le attività di sviluppo progettuale, le analisi di fattibilità tecnico-economica, la strutturazione della configurazione di autoconsumo, l’adeguamento delle reti interne, nonché la progettazione dei sistemi informativi necessari alla misurazione e ripartizione dei flussi energetici ed economici⁵⁶⁶. Tali componenti, che non si traducono in asset fisici direttamente capitalizzabili, incidono in misura significativa sulla domanda di servizi di consulenza tecnica, legale e finanziaria e, in assenza di economie di scala, tendono a determinare un costo unitario più elevato rispetto a progetti centralizzati di maggiori dimensioni⁵⁶⁷.

⁵⁶⁵ La distinzione tra costi di investimento fisici e costi immateriali (“soft costs”) nei progetti di energia pulita, con particolare enfasi sulle iniziative di piccola scala e comunitarie, è ormai consolidata nella letteratura sulle politiche energetiche e sulla finanza per la transizione. *Vd.* International Energy Agency, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 29–52; *cfr.* International Renewable Energy Agency, *Renewable Energy Communities: Collective Action for the Energy Transition*, Abu Dhabi, 2020, pp. 25–40.

⁵⁶⁶ Sul rilievo dei costi di sviluppo progettuale, autorizzativi e informativi nei progetti di generazione distribuita e comunitaria, con incidenza crescente sul costo livellato dell’energia (LCOE), *vd.* International Renewable Energy Agency, *Renewable Power Generation Costs in 2020*, Abu Dhabi, 2021, pp. 27–39; *cfr.* European Commission, *Clean Energy for All Europeans Package – Empowering Consumers and Energy Communities*, Brussels, 2019, pp. 14–23.

⁵⁶⁷ Sulle diseconomie di scala che colpiscono i progetti energetici di piccola taglia, in particolare in termini di costi fissi di transazione per unità di capacità installata, *vd.* European Investment Bank, *Financing Distributed Energy Resources*, EIB Economics Department Working Paper n. 2022/15, Luxembourg, 2022, pp. 7–15; *cfr.* European Parliament, *Financial Instruments for Energy Efficiency and Renewable Energy*, Study IPOL_STU(2017)601992, Brussels, 2017, pp. 33–45.

Un ulteriore profilo riguarda i costi transattivi e di coordinamento. Le configurazioni dal basso sono strutturalmente caratterizzate da una pluralità di soggetti – persone fisiche, enti locali, imprese, enti del Terzo settore – che devono convergere su scelte comuni in materia di investimento, allocazione dei rischi, regole di governance e distribuzione dei benefici. Ciò comporta oneri specifici di negoziazione, stipula e gestione di accordi interni, predisposizione di regolamenti, procedure di voto, strumenti di *accountability* e meccanismi di risoluzione dei conflitti. La letteratura sulle comunità energetiche mostra che tali costi di coordinamento possono costituire una barriera all'ingresso, in particolare nei contesti caratterizzati da bassa capacità amministrativa o da capitale sociale limitato, nei quali l'assenza di intermediari qualificati aumenta il peso degli oneri organizzativi sui membri⁵⁶⁸.

Accanto ai costi di coordinamento, emergono i costi specifici della *governance* partecipativa. L'adozione di modelli democratici – apertura della base sociale, controllo locale, coinvolgimento degli utenti vulnerabili, processi deliberativi inclusivi – richiede tempo, competenze e risorse dedicate: assemblee periodiche, consultazioni, strumenti di trasparenza informativa, funzioni di segreteria e gestione documentale⁵⁶⁹. Questi oneri non si esauriscono nella fase di avvio, ma si prolungano lungo l'intero ciclo di vita della configurazione, assumendo la forma di costi di gestione ricorrenti che si affiancano ai costi operativi tecnici (OPEX). Dal punto di vista della domanda finanziaria, la *governance* partecipativa non è dunque un semplice requisito procedurale, ma un fattore strutturale che incide sulla necessità di assicurare risorse stabili per la gestione organizzativa e il mantenimento della legittimazione interna.

Un ulteriore elemento riguarda il profilo di rischio e il costo del capitale. Le iniziative dal basso, per dimensione ridotta, limitata dotazione patrimoniale e assenza di track record, sono frequentemente percepite dagli intermediari come progetti a maggiore rischio creditizio, regolatorio e di performance operativa, con conseguente applicazione di tassi d'interesse più elevati e condizioni di finanziamento più stringenti⁵⁷⁰. La natura innovativa delle configurazioni – in termini di soggettività giuridica, regime regolatorio e modello di business – accresce l'incertezza sulla stabilità dei flussi di cassa attesi, soprattutto in presenza di incentivi variabili, tariffe soggette a revisione periodica e

⁵⁶⁸ La specificità dei costi transattivi e di coordinamento nelle comunità energetiche – negoziazione tra attori eterogenei, complessità organizzativa, necessità di intermediari – è analizzata, con taglio empirico e comparato, vd. A. Caramizaru, A. Uihlein, *Energy Communities: An Overview of Energy and Social Innovation*, EUR 30083 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, pp. 40–56; cfr. *Energy Research & Social Science*, vol. 13, 2017, “Energy communities: an overview of energy and social innovation”, pp. 39–48.

⁵⁶⁹ Sul nesso tra *governance* partecipativa, costi organizzativi e performance delle iniziative locali di energia pulita, vd. International Energy Agency, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, cit., pp. 53–72.

⁵⁷⁰ Il maggior costo del capitale per i progetti di piccola scala e comunitari, dovuto a percezioni di rischio più elevate e a limitata capacità di fornire garanzie, è discusso in vd. European Investment Bank, *Financing Distributed Energy Resources*, cit., pp. 16–24; cfr. Network for Greening the Financial System, *Capturing Risk Differentials in Climate-Sensitive Assets*, 2022, pp. 10–18.

dipendenza da regole di mercato in evoluzione⁵⁷¹. Ne deriva una domanda di strumenti di *de-risking*, garanzie pubbliche, fondi rotativi e forme di finanza mista che consente di assorbire parte del rischio percepito, rendendo bancabili progetti altrimenti esclusi dal credito ordinario.

Infine, le configurazioni dal basso sostengono costi amministrativi e di compliance significativamente superiori alla media, in relazione all'accesso agli incentivi, alla partecipazione a bandi nazionali ed europei, all'adempimento degli obblighi di rendicontazione energetica, ambientale e, in prospettiva, di impatto sociale. La necessità di predisporre piani economico-finanziari, monitorare le prestazioni degli impianti, documentare gli impatti e interloquire con più livelli istituzionali (autorità regolatorie, gestori di rete, amministrazioni locali, organismi di gestione dei fondi) comporta oneri gestionali che gravano in modo asimmetrico sulle realtà con minore capacità amministrativa⁵⁷². Tali costi contribuiscono a spiegare le differenze territoriali nella diffusione delle comunità energetiche, evidenziando come la domanda finanziaria delle configurazioni dal basso non sia riconducibile unicamente al finanziamento degli impianti, ma comprenda l'intero spettro delle funzioni organizzative e istituzionali necessarie a renderle operativamente stabili.

In sintesi, i costi specifici delle configurazioni dal basso – materiali, transattivi, di governance, di rischio e di compliance – definiscono una domanda finanziaria qualitativamente distinta rispetto ai progetti energetici tradizionali. Questa domanda non riguarda solo il finanziamento dell'infrastruttura fisica, ma l'insieme delle infrastrutture sociali, organizzative e istituzionali che rendono possibile l'esistenza stessa di comunità energetiche e di altre forme collettive di produzione e condivisione dell'energia. È in questo spazio che strumenti di finanza sostenibile, partenariati pubblico-privati e meccanismi di amministrazione condivisa possono intervenire per trasformare tali costi in investimenti, riducendo le asimmetrie di accesso al capitale e consentendo alle configurazioni dal basso di assumere un ruolo strutturale nella traiettoria di transizione energetica.

4.2.2. Accettabilità sociale e riduzione del rischio politico-regolatorio

L'accettabilità sociale delle infrastrutture energetiche costituisce una variabile istituzionale che incide in modo diretto sulla configurazione del rischio politico-regolatorio associato alla transizione energetica. La letteratura sulle politiche climatiche ha evidenziato come la probabilità di approvazione, attuazione e stabilità nel tempo delle misure di decarbonizzazione dipenda non solo

⁵⁷¹ Sui rischi regolatori e di modello di business associati alle configurazioni innovative di generazione distribuita e comunitaria, con particolare riferimento alla volatilità degli schemi di sostegno e alle modifiche del market design, vd. IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, Working Group III, Cambridge University Press, 2022, cap. 13, pp. 72–88.

⁵⁷² Sui costi amministrativi e di compliance connessi all'accesso agli incentivi, alla partecipazione ai fondi europei e agli obblighi di rendicontazione per le iniziative locali di energia pulita, vd. European Commission, Joint Research Centre, *The Role of Energy Communities in the European Energy Transition*, Brussels, 2020, pp. 21–34.

dalla coerenza tecnico-economica degli strumenti, ma anche dal grado di consenso, partecipazione e percezione di equità da parte delle collettività interessate⁵⁷³. In assenza di tali condizioni, si registra un aumento della volatilità normativa e regolatoria – moratorie, sospensioni di procedimenti autorizzativi, revisione retroattiva degli schemi di sostegno, irrigidimento dei requisiti procedurali – che si traduce in un incremento del premio per il rischio richiesto da investitori e finanziatori⁵⁷⁴.

In termini concettuali, il rischio politico-regolatorio nella transizione energetica può essere definito come la combinazione di: (i) rischio di cambiamento delle regole di sostegno (tariffe, incentivi, regimi fiscali); (ii) rischio di interventi discrezionali legati a conflitti territoriali o a pressioni politiche; (iii) rischio di contenzioso amministrativo e giudiziario, con effetti sui tempi di realizzazione e sull'esigibilità dei diritti. Tali componenti risultano particolarmente rilevanti nei sistemi elettrici in cui la diffusione delle fonti rinnovabili richiede un numero elevato di impianti distribuiti, ciascuno caratterizzato da procedure autorizzative sensibili alle dinamiche locali. La “densità” territoriale della transizione amplifica dunque l'esposizione al conflitto e, con essa, il rischio politico-regolatorio⁵⁷⁵.

Come già evidenziato, una parte significativa dei ritardi nell'installazione di impianti rinnovabili è riconducibile non a vincoli tecnologici o di costo, bensì all'opposizione territoriale espressa in forme variabili – petizioni, ricorsi, mobilitazioni locali – che si traducono in sospensioni, revisioni o blocchi dei progetti⁵⁷⁶. La letteratura empirica ha messo in rilievo che tali conflitti non possono essere ricondotti a un generico atteggiamento di rifiuto (NIMBY), ma riflettono spesso percezioni di ingiustizia distributiva, asimmetrie informative e sfiducia nelle istituzioni responsabili del procedimento autorizzativo⁵⁷⁷. In questo quadro, l'accettabilità sociale non coincide con l'assenza di

⁵⁷³ Vd. IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report of the IPCC*, Cambridge University Press, Cambridge, 2022, in particolare capp. 13–14, dove l'“social and political feasibility” è qualificata come dimensione autonoma della valutazione delle politiche; cfr. Sovacool et al., *Energy Governance, Transitions, and Social Acceptance*, in *Energy Research & Social Science*, vol. 70, 2020, pp. 101–106, con riferimento alla relazione tra consenso sociale e attuabilità delle politiche.

⁵⁷⁴ Vd. European Investment Bank, *Financing the Energy Transition: Risks, Returns and the Role of Policy*, EIB, Luxembourg, 2021, pp. 18–27, che include il rischio politico-regolatorio tra i principali determinanti del costo del capitale per i progetti energetici; cfr. World Bank, *De-risking Renewable Energy Investment*, Washington DC, 2013, pp. 9–19, sulla tassonomia dei rischi nelle infrastrutture rinnovabili e sul ruolo degli strumenti di mitigazione.

⁵⁷⁵ Vd. OECD, *Managing Environmental and Energy Transitions for Regions and Cities*, OECD Publishing, Paris, 2019, pp. 37–51, sul nesso tra territorializzazione della transizione e conflitti regolatori.

⁵⁷⁶ Vd. European Court of Auditors, *Wind and Solar Power for Electricity Generation: Significant Deployment but Grid, Market and Regulatory Challenges Remain*, Special Report 08/2019, Lussemburgo, 2019, pp. 27–35, dove i ricorsi e le opposizioni locali sono indicati tra le cause principali di ritardo; cfr. European Environment Agency, *Renewable Energy in Europe 2023: Recent Growth and Challenges*, Copenhagen, 2023, pp. 44–52, che collega i ritardi autorizzativi a conflitti territoriali e accettabilità sociale.

⁵⁷⁷ Vd. M. Wolsink, *Wind Power and the NIMBY-Myth*, cit., pp. 49–64, che critica l'interpretazione riduttiva del fenomeno come mera avversione individuale; cfr. Batel, Devine-Wright, *A Critical and Empirical Analysis of the NIMBY Concept in the Context of Energy Infrastructure Siting*, in *Energy Policy*, vol. 58, 2013, pp. 326–333, sulla natura strutturale dei conflitti territoriali.

opposizione, ma con l'esistenza di processi decisionali nei quali gli interessi locali sono effettivamente rappresentati, i benefici sono percepiti come equamente distribuiti e le comunità dispongono di strumenti di influenza sulle scelte che le riguardano⁵⁷⁸.

Da un punto di vista istituzionale, la correlazione tra accettabilità sociale e rischio politico-regolatorio è mediata dalle modalità di costruzione delle decisioni pubbliche. La pratica decisionale centrata esclusivamente su valutazioni tecniche e su logiche top-down tende ad aumentare la probabilità di contestazione ex post, poiché le collettività locali sono chiamate a subire decisioni già assunte. La *governance* partecipativa – che include consultazioni effettive, co-progettazione e trasparenza sui criteri di selezione dei siti – riduce invece l'asimmetria tra decisori e comunità, abbassando il rischio di opposizione conflittuale e di interventi politici correttivi successivi⁵⁷⁹. Le analisi condotte da istituzioni europee mostrano che i contesti in cui i processi di partecipazione sono sistematicamente integrati nelle politiche energetiche presentano minori tassi di contenzioso, maggiore stabilità delle norme e minore frequenza di modifiche retroattive degli schemi di sostegno⁵⁸⁰.

Le configurazioni “dal basso” – in particolare le comunità energetiche rinnovabili e le comunità energetiche rinnovabili e solidali – intervengono su questa dinamica, internalizzando la dimensione dell'accettabilità sociale all'interno del dispositivo organizzativo. Tali configurazioni istituzionalizzano la partecipazione attraverso: (i) l'adesione volontaria e aperta; (ii) la governance democratica; (iii) la localizzazione dei benefici economici e sociali nel territorio in cui si collocano gli impianti⁵⁸¹. La comunità locale non si colloca all'esterno del processo decisionale come soggetto che subisce un impianto, ma all'interno del soggetto giuridico che ne controlla la produzione e la distribuzione dei benefici. In termini di rischio, ciò comporta che il potenziale conflitto territoriale

⁵⁷⁸ Vd. Jenkins, McCauley, Heffron, Energy Justice: A Conceptual Review, in *Energy Research & Social Science*, vol. 11, 2016, pp. 174–182, che collega l'accettabilità a giustizia distributiva, procedurale e riconoscitiva; cfr. Walker, Devine-Wright, Community Renewable Energy: What Should it Mean?, in *Energy Policy*, vol. 36, 2008, pp. 497–500, sull'importanza di controllo comunitario e beneficio locale per la legittimità dei progetti.

⁵⁷⁹ Vd. European Environment Agency, *Public Participation: Contributing to Better and More Legitimate Environmental Decision Making*, EEA Report n. 3/2020, Copenhagen, 2020, pp. 18–30, sulla relazione tra partecipazione e riduzione del conflitto; cfr. Roberts, Public Participation in Energy and Climate Governance, in *Climate Policy*, vol. 11, 2011, pp. 1–13, che evidenzia l'effetto dei processi partecipativi sulla stabilità delle politiche.

⁵⁸⁰ Vd. European Commission, *Improving Permitting Procedures for Renewable Energy Projects in the EU*, Commission Staff Working Document SWD(2023)...., sez. 3–4, che documenta la correlazione tra procedure partecipative e minori ritardi; cfr. Council of European Energy Regulators, *Regulatory Aspects of Renewable Energy Community Development*, CEER Report C21-CRM9-RES-01-04, Bruxelles, 2022, pp. 20–29, sul ruolo della partecipazione nella prevenzione del contenzioso regolatorio.

⁵⁸¹ Vd. Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), artt. 2, par. 16, e 22; Direttiva (UE) 2019/944, artt. 2, par. 11, e 16, che definiscono comunità energetiche rinnovabili e comunità energetiche dei cittadini ponendo requisiti di partecipazione aperta, controllo locale e finalità prevalentemente non commerciali; cfr. Commissione europea, *Energy Communities: Re-Powering Communities Through Collective Energy Action*, Bruxelles, 2023, pp. 9–18, sul ruolo sistemico attribuito alle comunità energetiche nella governance della transizione.

viene trasformato in processo deliberativo interno, con meccanismi di composizione degli interessi che operano prima dell'assunzione delle decisioni irreversibili⁵⁸².

Sul piano economico-finanziario, la maggiore accettabilità sociale si traduce in una riduzione di specifiche componenti di rischio rilevanti per la determinazione del costo del capitale: (i) diminuzione del rischio di ritardo autorizzativo e di contenzioso, con conseguente riduzione del rischio di costruzione; (ii) aumento della prevedibilità dei flussi di cassa, grazie alla minore probabilità di modifiche normative motivate da conflitti locali; (iii) riduzione del rischio di danno reputazionale per investitori e istituzioni finanziarie coinvolti in progetti contestati⁵⁸³. La letteratura sulle decisioni di investimento in infrastrutture energetiche mostra che i parametri di valutazione del rischio incorporano in misura crescente variabili di accettabilità sociale, in quanto correlate alla stabilità regolatoria e alla probabilità di mantenimento delle politiche di sostegno nel medio-lungo periodo⁵⁸⁴.

L'integrazione della partecipazione civica nelle configurazioni dal basso assume inoltre rilievo in relazione al rischio politico in senso stretto. Le comunità energetiche contribuiscono a formare coalizioni sociali favorevoli alla transizione, in grado di sostenere politicamente le misure di decarbonizzazione anche in contesti di shock dei prezzi energetici o di crisi economica⁵⁸⁵. In presenza di tali coalizioni, il costo politico di eventuali regressioni normative aumenta, poiché le comunità organizzate rappresentano una parte attiva del corpo elettorale e degli stakeholder locali. Questo effetto di “ancoraggio” politico riduce la probabilità di oscillazioni radicali nelle politiche energetiche, incrementando la credibilità intertemporale degli impegni di decarbonizzazione assunti dagli Stati⁵⁸⁶.

⁵⁸² Vd. Lowitzsch, Hoicka, van Tulder, *Renewable Energy Communities under the 2019 European Clean Energy Package – Governance Model for the Energy Clusters of the Future?*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 122, 2020, 109489, sulla trasformazione del conflitto territoriale in governance comunitaria.

⁵⁸³ Vd. European Investment Bank, *Financing Distributed Energy Resources*, EIB Economics Department Working Paper n. 2022/15, Luxembourg, 2022, pp. 7–23, che collega accettabilità locale, rischio di progetto e costo del capitale; cfr. OECD, *Social Acceptance, Finance and the Deployment of Low-Carbon Infrastructure*, OECD Working Paper, Paris, 2021, pp. 10–21, sul ruolo della percezione del rischio sociale nei modelli di valutazione finanziaria.

⁵⁸⁴ Vd. Steffen, *The Importance of Project Finance for Renewable Energy Projects*, in *Energy Economics*, vol. 69, 2018, pp. 280–294, con riguardo all'inclusione del rischio politico-regolatorio e sociale nel WACC; cfr. F. Egli, *Renewable Energy Investment Risk: An investigation of changes over time and the underlying drivers*, in *Energy Policy*, Elsevier, vol. 140(C), 2020.

⁵⁸⁵ Vd. IPCC, *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change*, cit., cap. 13, sez. 13.6, sulla rilevanza delle coalizioni a favore delle politiche climatiche; cfr. IEA, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 29–52, che mette in relazione politiche people-centred e resilienza politica della transizione.

⁵⁸⁶ Vd. ECB, *The EU's Green Transition, Sovereign Risk and the Role of Public Policies*, ECB Occasional Paper n. 313/2023, Frankfurt am Main, 2023, pp. 15–24, sul nesso tra credibilità degli impegni climatici e rischio sovrano; cfr. European Commission, *European Economic Security Strategy*, COM(2023) 249 final, sez. 2–3, dove la stabilità delle politiche verdi è collegata alla sicurezza economica e alla riduzione del rischio politico.

Sotto il profilo giuridico, la funzione delle comunità energetiche nell'ambito dell'accettabilità sociale e della riduzione del rischio politico-regolatorio può essere letta come una forma di "istituzionalizzazione" della partecipazione. Laddove la partecipazione è affidata a strumenti procedimentali generali (consultazioni, audizioni, osservazioni), la sua efficacia dipende dalla discrezionalità dell'amministrazione e dalla capacità organizzativa dei singoli attori. Laddove, invece, essa è incorporata nella struttura di soggetti collettivi dotati di poteri decisionali e di controllo, la partecipazione assume la forma di diritti organizzati – diritti di voto, di informazione, di proposta – garantiti da statuti, regolamenti interni e norme europee e nazionali⁵⁸⁷. La transizione dal modello procedimentale al modello istituzionale di partecipazione rappresenta un elemento di continuità con quanto ricostruito nei capitoli precedenti in merito alla natura istituzionale della transizione energetica: la riduzione del rischio politico-regolatorio non è effetto secondario, ma esito della trasformazione degli assetti di governance e del riconoscimento di nuovi soggetti collettivi nella regolazione energetica⁵⁸⁸.

In questa prospettiva, l'accettabilità sociale non si configura come variabile "soft", ma come componente strutturale della domanda finanziaria delle configurazioni dal basso e, al contempo, come determinante della loro bancabilità. Essa collega direttamente il piano istituzionale e quello finanziario: il modo in cui i diritti di partecipazione, informazione e controllo sono giuridicamente organizzati si riflette sulla percezione del rischio da parte degli investitori e, quindi, sulla capacità delle comunità energetiche di accedere a capitale a condizioni sostenibili⁵⁸⁹.

4.2.3. La misurabilità finanziaria del valore generato dalle configurazioni dal basso

La capacità delle configurazioni dal basso di generare valore economico e istituzionale assume rilevanza sistemica solo nella misura in cui tale valore diventa oggetto di misurazione, valutazione e integrazione nei modelli finanziari. La distinzione tra valore di mercato, valore collettivo e valore pubblico, ricostruita nelle sezioni precedenti, acquista dunque una dimensione operativa attraverso la traduzione di tali effetti in metriche finanziarie e indicatori di rischio. Questa traduzione consente di riconoscere le configurazioni dal basso come asset territoriali che incidono sui costi di sistema,

⁵⁸⁷ *Vd.* Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), art. 22, e d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199, artt. 31–34, che attribuiscono alle comunità energetiche diritti organizzati in materia di produzione e condivisione dell'energia; *cfr.* d.lgs. 3 luglio 2017, n. 117, artt. 55–57, sull'amministrazione condivisa tra enti del Terzo Settore ed enti pubblici, rilevante per le comunità energetiche rinnovabili e solidali organizzate in forma di ETS.

⁵⁸⁸ *Vd.* la ricostruzione della transizione energetica come fenomeno istituzionale e non spontaneo nei capitoli precedenti, in particolare con riguardo al ruolo dei regimi giuridici climatici e finanziari; *cfr.* Newell, Mulvaney, *The Political Economy of the "Just Transition"*, in *The Geographical Journal*, vol. 179, 2013, pp. 132–140, per una lettura della transizione come processo di rinegoziazione istituzionale e redistributiva.

⁵⁸⁹ *Vd.* World Bank, *The Changing Wealth of Nations 2021: Managing Assets for the Future*, Washington DC, 2021, pp. 83–96, che include capitale sociale e istituzionale tra le determinanti della resilienza economica; *cfr.* OECD, *Aligning Energy Transitions and Social Equity*, OECD Publishing, Paris, 2021, pp. 45–59, sul legame tra disegno istituzionale delle politiche e accesso a finanziamenti sostenibili.

riducono profili di rischio e generano esternalità positive rilevanti ai fini della bancabilità dei progetti.

Sotto il profilo metodologico, la misurabilità del valore prodotto dalle configurazioni partecipative si articola lungo tre direttrici. La prima concerne la valutazione dei benefici energetici e infrastrutturali, con particolare riferimento alla riduzione delle congestioni di rete, alla diminuzione delle perdite, alla stabilizzazione dei flussi e al conseguente abbattimento dei costi di sistema. Tali benefici sono oggetto di analisi da parte delle autorità regolatorie europee e dei principali organismi energetici internazionali, che li integrano nei modelli di system value per la valutazione economica delle risorse energetiche distribuite. La seconda riguarda la riduzione dei rischi regolatori, politici e operativi attraverso strutture di governance democratica e radicamento territoriale, che diminuiscono l'incertezza relativa all'accettabilità sociale, alla continuità operativa e alla resilienza amministrativa delle iniziative locali⁵⁹⁰. La terza concerne la misurazione dell'impatto sociale e territoriale, oggi strutturalmente recepita nei framework europei di rendicontazione di sostenibilità e negli standard ESG, che attribuiscono valore economico a variabili quali inclusione, coesione territoriale, capacità locale, capitale sociale e governance partecipativa⁵⁹¹.

La rilevanza finanziaria delle configurazioni dal basso emerge in modo specifico lungo due dimensioni. Da un lato, il valore prodotto si riflette nella riduzione del costo del capitale, in quanto la minore percezione del rischio – derivante dall'abbassamento del rischio politico-regolatorio, dall'aumento dell'accettabilità sociale e dalla maggiore stabilità dei flussi di cassa – incide direttamente sul tasso di sconto applicato dagli investitori istituzionali. La letteratura finanziaria mostra che la presenza di indicatori territoriali positivi (partecipazione civica, governance inclusiva, stabilità istituzionale, coesione sociale) è correlata a una maggiore resilienza degli investimenti e a un minor premio per il rischio, tanto nei rating sovrani quanto nei rating ESG applicati alle imprese e ai progetti infrastrutturali⁵⁹². Dall'altro lato, la produzione di impatti sociali documentabili genera un valore riconosciuto nei modelli di monetizzazione dell'impatto – tra cui la “*social cost–benefit analysis*“, il “*Social Return On Investment*” (SROI) e gli “*impact-weighted accounts*” – che

⁵⁹⁰ Sull'integrazione del rischio regolatorio, politico e sociale nella valutazione finanziaria dei progetti energetici distribuiti: Vd. European Investment Bank, *Financing Distributed Energy Resources*, EIB Working Paper 2022/15, pp. 7–23;

cfr. International Energy Agency, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 29–52.

⁵⁹¹ Sulla misurazione degli impatti sociali nelle comunità locali e sulla loro integrazione negli standard di sostenibilità europei, Vd. EFRAG, *European Sustainability Reporting Standards – ESRS S3 Community*, Brussels, 2023, pp. 12–31;

cfr. GRI, *GRI 413: Local Communities*, Amsterdam, 2021, pp. 3–15.

⁵⁹² Sul nesso tra stabilità territoriale, capitale sociale e riduzione del rischio nei modelli finanziari:

Vd. Moody's Investors Service, *ESG Credit Impact Assessment*, New York, 2022, pp. 9–18;

cfr. Fitch Ratings, *ESG Relevance Scores – Methodology*, London, 2023, pp. 5–14.

consentono di integrare nei processi decisionali informazioni rilevanti sulla generazione di esternalità positive, con effetti diretti sulla valutazione finanziaria dei progetti territoriali⁵⁹³.

In questa prospettiva, le configurazioni dal basso assumono la forma di dispositivi economico-territoriali capaci di tradurre la dimensione istituzionale della transizione in un “premio di valore” rilevante per i soggetti finanziari. Il loro contributo alla riduzione del rischio sistemico e alla stabilizzazione dei flussi locali di energia e di capitale consente di considerare tali configurazioni come porzioni di un’infrastruttura socio-tecnica necessaria al funzionamento del sistema energetico decarbonizzato. Ciò spiega l’interesse crescente delle banche multilaterali, degli investitori istituzionali e della finanza territoriale nel sostegno di iniziative collettive radicate, nelle quali il valore emergente non dipende unicamente dall’impianto produttivo, ma dalla combinazione tra tecnologia, governance e capitale sociale.

La capacità delle configurazioni dal basso di generare impatti territoriali misurabili acquisisce rilevanza finanziaria nella misura in cui tali impatti diventano oggetto di disclosure obbligatoria, valutazione di materialità e integrazione nei modelli di rischio e di performance degli operatori economici. Il quadro regolatorio europeo – in particolare la *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD) e gli *European Sustainability Reporting Standards* (ESRS) – istituzionalizza questo passaggio, incorporando la dimensione territoriale degli impatti tra i fattori che determinano la materialità finanziaria delle imprese e la loro esposizione ai rischi sociali, ambientali e di governance. Nel nuovo regime della sostenibilità europea, gli impatti generati dalle comunità locali, dalle reti civiche e dai dispositivi di partecipazione non assumono più carattere accessorio o etico, ma diventano variabili rilevanti ai fini della stabilità dei flussi economici, del costo del capitale e della valutazione creditizia.

Il regime della doppia materialità introdotto dalla CSRD impone alle imprese di individuare sia la materialità d’impatto sia la materialità finanziaria. La prima concerne gli effetti dell’impresa sulle comunità, sui territori e sui sistemi socio-ecologici; la seconda riguarda gli effetti che tali dimensioni esercitano sulla posizione economica dell’impresa, sul suo rischio operativo e sulla sua performance prospettica. In tale quadro, gli impatti territoriali diventano driver di rischio e di opportunità: essi incidono sui costi di transazione, sulla licenza sociale ad operare, sulla stabilità

⁵⁹³ Sulla monetizzazione degli impatti sociali e ambientali nei modelli finanziari contemporanei: Vd. OECD, *Cost–Benefit Analysis and the Environment: Further Developments and Policy Use*, Paris, 2018, pp. 55–89; cfr. Harvard Business School – Impact-Weighted Accounts Initiative, *Methodology Overview*, Cambridge (MA), 2021, pp. 1–22.

delle catene del valore e sulla capacità delle imprese di operare in contesti caratterizzati da elevate sensibilità sociali o infrastrutturali⁵⁹⁴.

Gli standard tecnici ESRS – e in particolare gli standard S3 (Comunità) e G1 (Governance) – estendono tale prospettiva identificando una serie di indicatori che assumono valore finanziario nella valutazione di progetti energetici e territoriali. Le variabili di inclusione, dialogo con i portatori d'interesse, partecipazione, impatti territoriali, qualità della governance locale, coesione e capacità dei sistemi civici rappresentano elementi misurabili che si riflettono direttamente sulla gestione dei rischi sociali, operativi e regolatori. Nei modelli più avanzati di materialità, tali variabili assumono valore finanziario non perché correlate a obiettivi etici, ma perché incidono sulla probabilità e sulla severità degli eventi avversi, sulla stabilità dei flussi di cassa e sulla capacità dei progetti di mantenere continuità operativa⁵⁹⁵.

Gli impatti territoriali delle configurazioni dal basso assumono particolare rilievo in tre ambiti della materialità finanziaria. Il primo concerne la gestione del rischio regolatorio e politico, poiché la presenza di comunità organizzate, governance democratica e elevata accettabilità territoriale riduce l'incertezza autorizzativa e la probabilità di ritardi infrastrutturali, elementi che gli operatori finanziari incorporano nei modelli di rischio. Il secondo attiene alla capacità delle configurazioni dal basso di produrre benefici sociali misurabili – tra cui inclusione, riduzione della vulnerabilità energetica, formazione di capitale sociale e rafforzamento delle istituzioni locali – che costituiscono indicatori di resilienza territoriale e di stabilità dei progetti. Il terzo riguarda la capacità di tali configurazioni di generare esternalità positive misurabili tramite framework europei e internazionali (GRI 413, ESRS S3, E1, G1), che alimentano modelli di valorizzazione economica dell'impatto quali gli *impact-weighted accounts*, le analisi costi-benefici e le metriche SROI⁵⁹⁶.

In questa prospettiva, le configurazioni dal basso assumono rilevanza sistemica poiché rendono misurabili gli impatti territoriali che il diritto europeo qualifica come finanziariamente materiali. La CSRD e gli ESRS costituiscono dunque il livello regolatorio attraverso cui la dimensione sociale e territoriale della transizione viene trasformata in variabile economica, integrata nei processi

⁵⁹⁴ Sulla doppia materialità nella CSRD e sui nessi tra impatti territoriali e rischio finanziario, vd. European Commission, *Corporate Sustainability Reporting Directive – Text and Recitals*, Brussels, 2022, in particolare artt. 19a–29a e considerandi 27–33; cfr. EFRAG, *Due Process Explanation – Double Materiality*, Brussels, 2023, pp. 4–19.

⁵⁹⁵ Sulla rilevanza finanziaria degli standard ESRS, con particolare riferimento a ESRS S3 (Comunità) ed ESRS G1 (Governance), vd. EFRAG, *ESRS S3 – Affected Communities*, Brussels, 2023, pp. 12–31; cfr. EFRAG, *ESRS G1 – Governance, Risk Management and Internal Control*, Brussels, 2023, pp. 8–22.

⁵⁹⁶ Sulla traduzione degli impatti territoriali in valore economico attraverso metodologie riconosciute a livello europeo e internazionale:

Vd. OECD, *Cost–Benefit Analysis and the Environment: Further Developments*, Paris, 2018, pp. 55–89; cfr. Harvard Business School – Impact-Weighted Accounts Initiative, *Methodology Overview*, Cambridge (MA), 2021, pp. 1–22.

decisionali delle imprese, degli investitori e delle istituzioni finanziarie. Tale trasformazione giuridica comporta che gli attori dal basso non operino più ai margini della finanza, ma diventino generatori di informazioni materiali che incidono sul costo del capitale, sull'allocazione degli investimenti e sulla definizione delle priorità strategiche. Le comunità energetiche, in particolare, si collocano come dispositivi capaci di ridurre i rischi, stabilizzare gli impatti territoriali e fornire agli operatori economici e finanziari un quadro informativo strutturato, coerente con gli standard europei, in grado di migliorare la prevedibilità e la qualità dei progetti a livello locale.

4.3. Le esigenze finanziarie e fiscali della transizione territoriale

La rilevanza economica delle configurazioni territoriali della transizione energetica si manifesta non solo nella loro capacità di generare valore e ridurre rischi sistemici, ma anche nella specificità della domanda finanziaria e fiscale che esse esprimono. Comunità energetiche, cooperative e soggetti del Terzo settore operano infatti all'intersezione tra infrastrutture energetiche, governance collettiva e politiche pubbliche, collocandosi in una posizione distinta rispetto agli operatori industriali tradizionali. Tale collocazione comporta una struttura dei fabbisogni finanziari peculiare, che non può essere ricondotta ai modelli standard di project finance energetico né alle logiche puramente patrimoniali dell'impresa for-profit.

Dal punto di vista istituzionale, la domanda finanziaria delle configurazioni territoriali riflette una duplice esigenza: da un lato, la copertura dei costi di investimento necessari alla realizzazione degli impianti e delle infrastrutture abilitanti; dall'altro, il sostegno a funzioni organizzative, amministrative e di governance che non generano flussi di cassa immediatamente monetizzabili, ma risultano essenziali per la continuità operativa e la produzione di benefici sistemici. A questa dimensione si affianca una componente fiscale e para-fiscale, legata al regime di incentivi, agevolazioni e strumenti di sostegno pubblico che incidono in modo determinante sulla sostenibilità economica delle iniziative collettive.

In tale prospettiva, l'analisi dei fabbisogni finanziari iniziali costituisce il primo passaggio per comprendere in che modo le configurazioni territoriali possano essere integrate nei circuiti del credito, della finanza sostenibile e dei partenariati pubblico-privati senza perdere la propria specificità istituzionale.

Le configurazioni territoriali della transizione energetica presentano un fabbisogno di capitale iniziale (CAPEX) che, pur riferendosi a tecnologie mature e ampiamente diffuse, assume caratteristiche specifiche in ragione della scala, della localizzazione e della struttura istituzionale dei soggetti promotori. Comunità energetiche, cooperative e enti del Terzo settore realizzano prevalentemente impianti di piccola e media taglia, integrati nel tessuto urbano o periurbano, con un'elevata incidenza di soluzioni di generazione distribuita, autoconsumo collettivo e sistemi di

accumulo. Tale configurazione comporta una struttura dei costi diversa rispetto ai grandi progetti centralizzati, sia in termini di composizione del capitale investito sia in relazione alla sua recuperabilità nel tempo⁵⁹⁷.

Sotto il profilo economico, i CAPEX iniziali comprendono una pluralità di voci. Accanto ai costi direttamente imputabili agli asset fisici – impianti di produzione rinnovabile, sistemi di accumulo, dispositivi di misura, infrastrutture di connessione e controllo – emergono costi progettuali e autorizzativi proporzionalmente più elevati rispetto alla dimensione dell’investimento. Studi comparativi mostrano che, nei progetti di generazione distribuita collettiva, la quota di costi “soft” (sviluppo, progettazione, consulenza legale e amministrativa) tende a incidere maggiormente sul costo complessivo rispetto ai progetti utility-scale, riducendo le economie di scala e aumentando il fabbisogno di capitale *upfront*⁵⁹⁸.

A questa componente si aggiungono i costi legati all’integrazione delle infrastrutture nel contesto territoriale. La collocazione degli impianti su edifici esistenti, aree pubbliche o spazi condivisi richiede interventi di adeguamento strutturale, verifiche tecniche aggiuntive e soluzioni progettuali personalizzate, che incidono sul costo unitario dell’investimento. Tali oneri, pur non modificando la tecnologia di base, riflettono la natura territoriale e relazionale delle configurazioni dal basso, nelle quali l’adattamento al contesto assume rilievo pari a quello della performance tecnica⁵⁹⁹.

Dal punto di vista istituzionale, una quota rilevante del CAPEX iniziale è destinata alla costruzione delle infrastrutture organizzative necessarie al funzionamento della configurazione. Rientrano in questa categoria i costi di costituzione del soggetto giuridico, la redazione di statuti e regolamenti interni, la predisposizione dei sistemi di ripartizione dei benefici, nonché l’implementazione delle piattaforme digitali per il monitoraggio dei flussi energetici ed economici. Sebbene tali elementi non producano direttamente energia, essi costituiscono condizioni abilitanti senza le quali

⁵⁹⁷ La distinzione tra investimenti *utility-scale* e investimenti in risorse energetiche distribuite è stata elaborata originariamente nell’ambito dell’economia dei sistemi elettrici per descrivere differenze non solo tecnologiche, ma istituzionali e finanziarie nella struttura dei costi e nella recuperabilità del capitale. In tale letteratura, i progetti di generazione distribuita presentano una maggiore incidenza di costi fissi iniziali non recuperabili e una minore possibilità di diluizione del rischio su portafogli ampi.

Vd. IEA, *Distributed Energy Resources and Power System Transformation*, Paris, 2017, pp. 45–72;

cfr. European Commission, *Energy Communities: Re-Powering Communities Through Collective Energy Action*, Brussels, 2023, pp. 18–27.

⁵⁹⁸ Il concetto di *soft costs* nasce nella letteratura statunitense sulla diffusione delle rinnovabili distribuite per indicare i costi non tecnologici che incidono sull’accesso al mercato e sulla replicabilità dei progetti, tra cui progettazione, permitting, consulenza legale e amministrativa. La letteratura successiva ha mostrato come tali costi assumano rilievo strutturale nei modelli collettivi e comunitari, riducendo le economie di scala e aumentando il fabbisogno di capitale iniziale.

Vd. NREL, *Soft Costs for Distributed Energy Resources*, Golden (CO), 2020, pp. 9–34;

cfr. OECD, *Financing Distributed Renewable Energy*, Paris, 2019, pp. 41–58.

⁵⁹⁹ Sul rapporto tra territorializzazione degli impianti e aumento dei costi unitari di investimento:

Vd. EEA, *Renewable Energy in Europe – Approaches for Sustainable Deployment*, Copenhagen, 2021, pp. 52–68;

cfr. IPCC, *WGIII – Mitigation of Climate Change*, 2022, cap. 6.

l'investimento infrastrutturale non sarebbe operativo né conforme al quadro regolatorio europeo e nazionale⁶⁰⁰.

La struttura dei costi iniziali delle configurazioni territoriali si caratterizza inoltre per una maggiore rigidità nella fase di avvio. A differenza degli operatori industriali, che possono diluire i costi su portafogli di progetti e accedere a finanziamenti corporate, le comunità energetiche e i soggetti del Terzo settore devono sostenere una quota significativa dei costi prima della messa in esercizio degli impianti e della generazione di flussi di cassa. Ciò determina un fabbisogno di capitale anticipato che, in assenza di strumenti di sostegno pubblico o di forme di pre-finanziamento dedicate, rappresenta una barriera all'ingresso per molte iniziative territoriali.

In termini finanziari, tale struttura dei CAPEX iniziali incide direttamente sulla bancabilità dei progetti. L'elevata incidenza di costi non immediatamente recuperabili, la limitata patrimonializzazione dei soggetti promotori e la difficoltà di offrire garanzie reali tradizionali aumentano la percezione del rischio da parte degli intermediari finanziari. La letteratura sulle comunità energetiche evidenzia come questo profilo renda necessaria l'adozione di strumenti finanziari specifici – contributi in conto capitale, garanzie pubbliche, fondi rotativi, strumenti di blended finance – in grado di ridurre l'esposizione iniziale e di accompagnare la fase di avviamento fino alla stabilizzazione dei flussi economici⁶⁰¹.

Da un punto di vista sistemico, la struttura dei CAPEX iniziali delle configurazioni territoriali mostra come la domanda finanziaria delle comunità energetiche non possa essere interpretata esclusivamente come richiesta di capitale per la produzione di energia. Essa incorpora una domanda di investimento istituzionale, rivolta alla costruzione di asset materiali e immateriali che rendono possibile la partecipazione collettiva, la governance democratica e la localizzazione dei benefici. Il riconoscimento di tale specificità costituisce una condizione preliminare per l'elaborazione di politiche fiscali, strumenti finanziari e modelli di partenariato coerenti con il ruolo strutturale che le configurazioni dal basso sono chiamate a svolgere nella transizione energetica.

La domanda finanziaria delle configurazioni territoriali non è riconducibile esclusivamente alla dimensione infrastrutturale, ma incorpora in misura significativa i costi associati alla governance, al coordinamento tra una pluralità di attori e alla gestione delle relazioni istituzionali. Tali costi costituiscono una componente strutturale delle configurazioni dal basso, derivante dalla loro natura

⁶⁰⁰ Sul ruolo delle infrastrutture organizzative come condizioni abilitanti dell'investimento:

Vd. World Bank, *Governing Infrastructure for Sustainable Development*, Washington DC, 2020, pp. 73–96;
cfr. OECD, *Institutions for the Low-Carbon Transition*, Paris, 2015, pp. 101–123.

⁶⁰¹ Sul ruolo degli strumenti di sostegno pubblico e del blended finance:

Vd. EIB Group, *Blended Finance for Clean Energy*, Luxembourg, 2021, pp. 5–21;
cfr. OECD, *Blended Finance Principles*, Paris, 2018.

collettiva, partecipativa e multi-livello, e incidono direttamente sulla sostenibilità economica e sulla scalabilità dei modelli organizzativi adottati.

Dal punto di vista analitico, tali oneri possono essere ricondotti alla categoria dei costi transattivi, intesi come l'insieme delle risorse necessarie per coordinare soggetti eterogenei, definire regole comuni, monitorarne l'applicazione e risolvere eventuali conflitti⁶⁰². Nelle comunità energetiche, tali costi assumono una configurazione peculiare: essi non si limitano alla fase di costituzione, ma si manifestano lungo l'intero ciclo di vita dell'iniziativa, accompagnando i processi decisionali, la gestione dei flussi energetici ed economici e l'interazione con le istituzioni pubbliche e i gestori di rete.

La governance partecipativa comporta, in particolare, oneri organizzativi legati alla definizione degli assetti decisionali (assemblee, organi di gestione, meccanismi di voto), alla predisposizione di regolamenti interni, alla gestione delle informazioni e alla garanzia di trasparenza nei confronti dei membri. A differenza dei modelli societari tradizionali, nei quali il coordinamento è prevalentemente gerarchico, le configurazioni dal basso richiedono strumenti deliberativi inclusivi che, pur rafforzando la legittimazione democratica, implicano un maggiore impiego di tempo e risorse⁶⁰³.

A tali costi si aggiungono quelli connessi al coordinamento inter-istituzionale. Le comunità energetiche operano all'intersezione tra diritto dell'energia, diritto amministrativo, diritto societario e disciplina degli aiuti e degli incentivi pubblici. La necessità di interagire con autorità regolatorie, gestori di rete, amministrazioni locali e soggetti finanziatori genera oneri di compliance e di adattamento procedurale che incidono in modo asimmetrico sui soggetti meno dotati di capacità amministrativa. Ne deriva che la governance non rappresenta un elemento accessorio, ma una vera e propria infrastruttura immateriale, la cui qualità condiziona la sostenibilità finanziaria delle configurazioni territoriali.

Accanto ai costi di governance e coordinamento, la domanda finanziaria delle configurazioni dal basso è influenzata da un insieme di rischi intrinseci che incidono sulla percezione di bancabilità e sul costo del capitale. Tali rischi non sono riconducibili a inefficienze contingenti, ma riflettono

⁶⁰² I costi transattivi designano le risorse necessarie per coordinare scambi e decisioni in presenza di pluralità di attori e incompletezza contrattuale; introdotti nell'analisi economica per spiegare l'organizzazione delle imprese, sono stati successivamente applicati allo studio delle istituzioni e delle configurazioni collettive.

Vd. Coase, *The Nature of the Firm*, in *Economica*, 1937, pp. 386-405;

cfr. Williamson, *The Economic Institutions of Capitalism*, Free Press, 1985, pp. 15-42.

⁶⁰³ La governance partecipativa è stata sviluppata come categoria per descrivere modelli decisionali non gerarchici fondati su inclusione e deliberazione; nella transizione energetica essa assume rilievo quale strumento di legittimazione e stabilizzazione istituzionale.

Vd. Ostrom, *Governing the Commons*, Cambridge University Press, 1990, pp. 88-102;

cfr. European Commission, *Energy Communities: An Overview*, Bruxelles, 2020, pp. 18-26.

caratteristiche strutturali delle configurazioni partecipative in contesti regolatori complessi e in evoluzione.

Un primo profilo riguarda le asimmetrie informative. Le comunità energetiche e le cooperative locali presentano frequentemente una limitata disponibilità di informazioni tecniche, finanziarie e regolatorie rispetto agli operatori incumbent e agli intermediari professionali. Questa asimmetria si manifesta sia nella fase di progettazione sia in quella di accesso al credito, determinando un incremento del rischio percepito e una conseguente penalizzazione nelle condizioni di finanziamento⁶⁰⁴. La letteratura istituzionale evidenzia come tali asimmetrie possano tradursi in un razionamento del credito o in una dipendenza strutturale da soggetti terzi dotati di maggiori competenze.

Un secondo profilo concerne l'incertezza normativa e regolatoria. Le configurazioni dal basso operano in un quadro giuridico in trasformazione, caratterizzato da frequenti aggiornamenti delle regole di incentivazione, dei criteri di accesso ai benefici e delle modalità di partecipazione ai mercati dell'energia. Tale instabilità incide sulla prevedibilità dei flussi di cassa e sulla capacità di strutturare piani economico-finanziari di medio-lungo periodo, aumentando il rischio regolatorio incorporato nelle decisioni di investimento⁶⁰⁵. In assenza di meccanismi di stabilizzazione normativa, l'incertezza tende a riflettersi in un aumento del tasso di sconto applicato ai progetti territoriali.

Un terzo rischio, di natura istituzionale, è rappresentato dalla possibile cattura delle configurazioni dal basso da parte di attori economicamente più forti. In contesti caratterizzati da debolezza organizzativa e carenza di capitale sociale, utilities, EScO o soggetti finanziari possono assumere un controllo sostanziale delle iniziative comunitarie, svuotandone la dimensione partecipativa e trasformandole in strumenti di mera esternalizzazione del rischio⁶⁰⁶. Questo rischio di cattura non solo compromette le finalità redistributive e democratiche delle comunità energetiche, ma incide

⁶⁰⁴ Le asimmetrie informative sono una causa strutturale di fallimenti del mercato del credito; la loro applicazione ai progetti energetici distribuiti evidenzia un incremento del rischio percepito per iniziative prive di track record. Vd. Stiglitz, Weiss, *Credit Rationing in Markets with Imperfect Information*, in *American Economic Review*, 1981, pp. 393-410.

⁶⁰⁵ L'incertezza normativa nella transizione energetica è analizzata come determinante del rischio regolatorio e del costo del capitale nei settori infrastrutturali.

Vd. Aghion et al., *Path-dependence, Innovation and the Economics of Climate Change*, in *Journal of Economic Perspectives*, 2016, pp. 163-186;

cfr. IEA, *Reducing Regulatory Risk in Clean Energy Investment*, Paris, 2020, pp. 5-17.

⁶⁰⁶ Il concetto di cattura istituzionale descrive processi nei quali soggetti dominanti influenzano strutture formalmente partecipative; applicato alle comunità energetiche, esso segnala il rischio di svuotamento della governance democratica.

Vd. Stigler, *The Theory of Economic Regulation*, in *Bell Journal of Economics*, 1971, pp. 3-21;

cfr. Bauwens, *Defining and Conceptualizing Energy Communities*, in *Energy Research & Social Science*, 2016, pp. 1-9.

negativamente sulla loro legittimazione territoriale, riattivando dinamiche di conflitto e opposizione locale.

Dal punto di vista finanziario, l'insieme di questi rischi richiede strumenti specifici di mitigazione, *capacity building*, assistenza tecnica indipendente, standard di *governance*, garanzie pubbliche e modelli di partenariato che preservino l'autonomia decisionale delle comunità. La domanda finanziaria delle configurazioni dal basso si configura dunque come domanda di capitale "qualificato", orientato non solo al finanziamento dell'infrastruttura, ma alla riduzione strutturale dei rischi istituzionali che ne condizionano la sostenibilità nel tempo⁶⁰⁷.

4.3.1. Capacità amministrativa e tecnica come determinante finanziaria

Nel quadro della transizione energetica territoriale, la capacità amministrativa e tecnica degli enti locali e degli attori di prossimità assume una funzione che eccede la dimensione organizzativa, configurandosi come variabile economicamente rilevante nella determinazione del costo del capitale. La qualità istituzionale locale incide infatti sulla prevedibilità delle decisioni pubbliche, sulla continuità dei procedimenti autorizzativi e sulla stabilità dei rapporti tra soggetti promotori, amministrazioni e intermediari finanziari, traducendosi in un fattore strutturale di riduzione o incremento del rischio percepito dagli investitori⁶⁰⁸.

Sul piano concettuale, la capacità amministrativa può essere definita come l'insieme delle competenze, delle risorse organizzative e delle pratiche operative che consentono alle istituzioni locali di progettare, attuare e monitorare politiche complesse in modo coerente e continuativo. Tale nozione, sviluppata originariamente nell'ambito degli studi di *public administration* e successivamente integrata nell'analisi delle politiche europee, è stata progressivamente riconosciuta come determinante della performance economica dei territori e della qualità dell'ambiente di investimento⁶⁰⁹. Nella transizione energetica, questa relazione si intensifica poiché l'implementazione delle fonti rinnovabili distribuite richiede un'elevata densità di decisioni amministrative, coordinamento intersettoriale e interazione con regimi regolatori multilivello.

⁶⁰⁷ Sulla necessità di strumenti finanziari e istituzionali per mitigare i rischi delle configurazioni territoriali nella transizione energetica.

Vd. European Investment Bank, *De-risking Renewable Energy Investments*, Luxembourg, 2021, pp. 33-54;
cfr. World Bank, *Enabling Frameworks for Community Energy*, Washington DC, 2020, pp. 22-38.

⁶⁰⁸ Sul nesso tra qualità istituzionale, rischio percepito e costo del capitale nei progetti infrastrutturali.

Vd. North, *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, 1990, pp. 97-118;

cfr. World Bank, *Worldwide Governance Indicators and Investment Risk*, Washington DC, 2019, pp. 1-24.

⁶⁰⁹ La nozione di capacità amministrativa emerge negli studi di amministrazione pubblica e viene successivamente integrata nelle politiche di coesione europee come determinante dell'efficacia dell'azione pubblica. Vd. Painter, Pierre, *Unpacking Policy Capacity*, in *Policy and Society*, 2005, pp. 1-18;

cfr. European Commission, *Enhancing Administrative Capacity for Cohesion Policy*, Bruxelles, 2014, pp. 7-29.

Dal punto di vista finanziario, la qualità istituzionale locale influisce direttamente sul costo del capitale attraverso tre canali principali. In primo luogo, una amministrazione dotata di competenze tecniche e giuridiche adeguate riduce il rischio di ritardi procedurali, sospensioni e contenziosi, diminuendo il rischio di costruzione e il rischio operativo incorporati nei modelli di valutazione degli investimenti. In secondo luogo, la capacità di programmare in modo coerente – integrando pianificazione urbanistica, energetica e sociale – accresce la prevedibilità dei flussi di cassa, elemento centrale nella determinazione del tasso di sconto applicato ai progetti infrastrutturali. In terzo luogo, la credibilità istituzionale locale contribuisce a rafforzare la stabilità delle politiche di sostegno, attenuando il rischio di interventi discrezionali o regressioni normative motivate da conflitti territoriali⁶¹⁰.

La letteratura economica e istituzionale mostra come tali fattori siano sistematicamente incorporati, in forma diretta o indiretta, nelle decisioni degli investitori e degli intermediari finanziari. Indicatori di qualità istituzionale, capacità amministrativa e governance territoriale sono utilizzati come proxy del rischio paese e sub-nazionale, incidendo sul costo del debito e sull'accesso al credito, in particolare per progetti di dimensione medio-piccola e fortemente radicati nel territorio⁶¹¹. Ne deriva che la capacità amministrativa non costituisce un prerequisito meramente procedurale, ma un vero e proprio fattore di competitività finanziaria delle configurazioni territoriali della transizione.

L'impatto finanziario della capacità amministrativa e tecnica si manifesta in modo particolarmente evidente nelle differenze territoriali di bancabilità delle configurazioni dal basso. A parità di tecnologia e di quadro normativo nazionale, i progetti di comunità energetiche e di cooperazione territoriale presentano esiti finanziari significativamente differenti in funzione del contesto istituzionale locale in cui si collocano. Tali differenze non sono riconducibili a fattori di mercato in senso stretto, ma riflettono diseguaglianze strutturali nella dotazione di competenze, risorse amministrative e capitale istituzionale dei territori.

Dal punto di vista analitico, la bancabilità di un progetto può essere intesa come la sua capacità di soddisfare i criteri di rischio, redditività e stabilità richiesti dagli intermediari finanziari per l'erogazione di capitale a condizioni sostenibili. Nelle configurazioni dal basso, questa capacità dipende in misura rilevante dalla qualità del contesto territoriale: laddove le amministrazioni locali

⁶¹⁰ Sulla relazione tra capacità istituzionale locale, stabilità regolatoria e riduzione del rischio per gli investitori nel settore energetico.

Vd. OECD, *Policy Stability and Investment in Renewable Energy*, OECD Publishing, 2018, pp. 33-56;

cfr. IEA, *Reducing Risk in Clean Energy Investments*, Paris, 2020, pp. 19-31.

⁶¹¹ Gli indicatori di governance e capacità istituzionale sono utilizzati come proxy del rischio nei modelli di valutazione finanziaria e nei rating sovrani e sub-sovrani.

Vd. ECB, *Institutional Quality and Financing Conditions*, ECB Occasional Paper, 2022, pp. 12-28;

cfr. IMF, *Governance and Economic Performance*, Washington DC, 2017, pp. 5-22.

sono in grado di accompagnare i progetti, fornire supporto tecnico-procedurale e garantire continuità decisionale, la percezione del rischio si riduce e l'accesso al credito risulta facilitato⁶¹².

Al contrario, nei territori caratterizzati da fragilità amministrativa, elevata rotazione del personale, carenza di competenze tecniche specialistiche e scarsa integrazione tra livelli di governo, i progetti dal basso tendono a presentare profili di rischio più elevati. In tali contesti, la mancanza di interlocutori istituzionali stabili e di procedure chiare accresce l'incertezza sui tempi di realizzazione, sull'esigibilità degli incentivi e sulla gestione delle relazioni con i gestori di rete, determinando un aumento del costo del capitale o, nei casi più critici, l'esclusione dal credito ordinario⁶¹³.

Queste dinamiche producono un effetto cumulativo di divergenza territoriale. I territori dotati di elevata capacità amministrativa attraggono più facilmente risorse finanziarie, rafforzando ulteriormente le proprie infrastrutture istituzionali e tecniche, mentre i territori più fragili restano intrappolati in un circolo vizioso di sotto-investimento e marginalizzazione. La letteratura sulle politiche di coesione e sulla governance multilivello ha evidenziato come tali divari rappresentino uno dei principali ostacoli alla scalabilità delle iniziative di transizione energetica dal basso, poiché compromettono l'universalità degli strumenti europei e ne limitano l'efficacia redistributiva⁶¹⁴.

In questa prospettiva, la capacità amministrativa e tecnica assume una valenza redistributiva e sistemica. Essa diviene una variabile finanziaria che condiziona non solo il successo dei singoli progetti, ma la possibilità stessa di una transizione energetica territorialmente equilibrata. La riduzione delle differenze di bancabilità richiede pertanto interventi mirati di rafforzamento istituzionale: assistenza tecnica pubblica, sportelli territoriali, standardizzazione delle procedure, strumenti di garanzia e meccanismi di finanza mista capaci di compensare le asimmetrie di capacità. Senza tali correttivi, il rischio è che la transizione dal basso, pur riconosciuta sul piano giuridico e programmatico, rimanga finanziariamente accessibile solo ai territori già dotati di elevata qualità istituzionale.

⁶¹² Sulla bancabilità dei progetti territoriali e sul ruolo del contesto istituzionale locale.

Vd. EIB, *Financing Distributed Energy and Energy Communities*, Luxembourg, 2022, pp. 21-37;

cfr. European Court of Auditors, *Renewable Energy and Local Capacity*, Special Report, 2021, pp. 14-26.

⁶¹³ La fragilità amministrativa come fattore di esclusione finanziaria nei progetti di transizione energetica locale.

Vd. OECD, *Administrative Capacity and Green Investment*, OECD Working Paper, 2020, pp. 9-23;

cfr. World Bank, *Subnational Governance and Infrastructure Finance*, Washington DC, 2018, pp. 31-45.

⁶¹⁴ Sul rischio di divergenza territoriale e sul ruolo della capacità istituzionale nella scalabilità delle politiche di transizione.

Vd. Barca, McCann, Rodríguez-Pose, *The Case for Place-Based Development*, in *Journal of Regional Science*, 2012, pp. 134-152; *cfr.* European Commission, *Cohesion Policy and the Green Transition*, Bruxelles, 2021, pp. 18-34.

4.3.2. Strumenti fiscali per la transizione territoriale

Nel quadro della transizione energetica europea, la fiscalità ambientale assume una funzione che trascende la tradizionale dimensione correttiva dei comportamenti individuali, configurandosi progressivamente come strumento di allocazione strategica delle risorse e di orientamento degli investimenti territoriali. L'introduzione di imposte ambientali, in particolare sui consumi energetici e sulle emissioni climalteranti, non risponde esclusivamente all'obiettivo di internalizzare esternalità negative, ma genera flussi finanziari potenzialmente destinabili al finanziamento di infrastrutture pubbliche e collettive della transizione⁶¹⁵.

Dal punto di vista concettuale, la fiscalità ambientale è stata inizialmente sviluppata nell'ambito dell'economia del benessere come strumento pigouviano volto a correggere fallimenti di mercato. Nel corso degli ultimi due decenni, tuttavia, tale impostazione è stata integrata in una prospettiva istituzionale che riconosce alla leva fiscale una funzione di policy mix, capace di sostenere investimenti, ridurre asimmetrie territoriali e accompagnare processi di riconversione strutturale⁶¹⁶. In questa prospettiva, le entrate fiscali ambientali possono essere utilizzate non solo per disincentivare attività ad alta intensità emissiva, ma anche per finanziare dispositivi territoriali di produzione e condivisione dell'energia.

L'impiego della fiscalità ambientale come leva di investimento territoriale assume particolare rilievo in relazione alle configurazioni dal basso. Le comunità energetiche, le cooperative e gli enti collettivi operano infatti in contesti caratterizzati da fabbisogni finanziari specifici e da limitato accesso al capitale privato. La destinazione di una quota delle entrate ambientali a strumenti di supporto locale – fondi rotativi, contributi in conto capitale, garanzie – consente di trasformare la fiscalità in un meccanismo di redistribuzione funzionale, capace di reinternalizzare i benefici della transizione nei territori maggiormente esposti ai costi di aggiustamento.

Un ambito centrale di applicazione della fiscalità ambientale a fini territoriali riguarda l'utilizzo delle entrate generate dal sistema europeo di scambio delle quote di emissione (EU ETS). Il meccanismo ETS, pur concepito come strumento di mercato volto a ridurre le emissioni attraverso

⁶¹⁵ Il concetto di fiscalità ambientale è stato introdotto nell'ambito dell'economia del benessere come strumento volto a internalizzare le esternalità negative associate alle attività inquinanti, correggendo fallimenti di mercato attraverso meccanismi impositivi. La letteratura successiva ne ha progressivamente esteso la funzione, evidenziandone il ruolo come leva di policy capace di orientare gli investimenti, sostenere la transizione strutturale e generare risorse pubbliche destinabili a finalità collettive. In questa prospettiva, la fiscalità ambientale assume rilievo ai fini della transizione energetica territoriale quale strumento di allocazione strategica delle risorse e di sostegno agli investimenti locali.

Vd. Pigou, *The Economics of Welfare*, Macmillan, 1920, pp. 172–203;

cfr. OECD, *Environmental Taxation: A Guide for Policy Makers*, OECD Publishing, 2011, pp. 21–38.

⁶¹⁶ Sull'evoluzione della fiscalità ambientale da strumento correttivo a leva di policy mix.

Vd. Goulder, Parry, *Instrument Choice in Environmental Policy*, in *Review of Environmental Economics*, 2008, pp. 152–174.

un segnale di prezzo, produce significative entrate pubbliche derivanti dall'asta delle quote, la cui allocazione è rimessa in larga misura agli Stati membri⁶¹⁷.

Nel disegno originario, le entrate ETS erano considerate un effetto accessorio del meccanismo di pricing del carbonio. Progressivamente, tuttavia, le istituzioni europee hanno riconosciuto la necessità di destinare tali risorse a finalità coerenti con gli obiettivi climatici e di coesione. Le direttive europee e le comunicazioni della Commissione sottolineano che una quota significativa delle entrate dovrebbe essere reinvestita in misure di mitigazione, adattamento e supporto sociale alla transizione, includendo interventi a livello locale⁶¹⁸.

In questo quadro, la possibilità di utilizzare le entrate ETS per alimentare fondi territoriali dedicati alla transizione energetica assume una rilevanza istituzionale e finanziaria significativa. Tali fondi possono operare come strumenti di *de-risking* per progetti di comunità energetiche, sostenendo le fasi iniziali di investimento e coprendo i costi immateriali di governance e *capacity building*. La letteratura economica evidenzia come la destinazione mirata delle entrate ETS contribuisca a migliorare l'accettabilità politica del carbon pricing e a rafforzare l'equità distributiva della transizione⁶¹⁹.

Dal punto di vista giuridico-istituzionale, l'uso territoriale delle entrate ETS si colloca all'intersezione tra disciplina europea del mercato del carbonio e autonomia finanziaria degli Stati membri. La scelta di canalizzare tali risorse verso livelli sub-nazionali richiede meccanismi di coordinamento che assicurino coerenza con il mercato interno e con le regole sugli aiuti di Stato, ma rappresenta uno strumento chiave per rendere la transizione energetica finanziariamente sostenibile nei territori più fragili.

Accanto all'utilizzo delle entrate ambientali, la fiscalità può sostenere la transizione territoriale attraverso regimi di agevolazione fiscale specificamente calibrati sulle configurazioni collettive. Le comunità energetiche, le cooperative e gli enti del Terzo settore presentano caratteristiche

⁶¹⁷ In tale prospettiva, l'ETS assume rilievo quale fonte strutturale di risorse pubbliche con potenziale destinazione territoriale. Vd. Ellerman et al., *Pricing Carbon*, Cambridge University Press, 2010, pp. 88–114; cfr. European Commission, *EU Emissions Trading System (EU ETS)*, Bruxelles, 2023.

⁶¹⁸ La destinazione delle entrate ETS è stata progressivamente inquadrata dalle istituzioni europee come elemento essenziale per garantire la coerenza e l'equità della transizione climatica. La letteratura e i documenti istituzionali sottolineano che l'utilizzo mirato di tali risorse per finalità climatiche e sociali contribuisce a rafforzare l'accettabilità del carbon pricing e a sostenere investimenti coerenti con gli obiettivi di decarbonizzazione. Vd. European Commission, *The Use of Auctioning Revenues*, COM(2020) 740 final.

⁶¹⁹ La destinazione delle risorse a interventi territoriali e sociali riduce l'opposizione al carbon pricing e rafforza la legittimazione delle misure di decarbonizzazione. In questa prospettiva, le entrate ETS assumono rilievo quale strumento di stabilizzazione politica e finanziaria della transizione. Vd. Klenert et al., *Making Carbon Pricing Work for Citizens*, in *Nature Climate Change*, 2018, pp. 669–677.

economiche e istituzionali che le rendono strutturalmente diverse dagli operatori di mercato tradizionali, giustificando un trattamento fiscale differenziato in funzione delle finalità perseguite⁶²⁰. Sul piano concettuale, le agevolazioni fiscali per soggetti collettivi trovano fondamento nella teoria dell'interesse generale e nella riconduzione di tali entità alla produzione di beni pubblici o quasi-pubblici. In ambito energetico, la produzione distribuita, la riduzione della vulnerabilità energetica e la generazione di co-benefici sociali configurano esternalità positive che legittimano misure fiscali di favore, quali esenzioni, aliquote ridotte o regimi di non imponibilità per i proventi reinvestiti a fini collettivi⁶²¹.

Nel contesto europeo, la disciplina delle comunità energetiche rinnovabili riconosce esplicitamente la prevalenza di finalità non lucrative, aprendo lo spazio per regimi fiscali coerenti con tale qualificazione. Le esperienze nazionali mostrano come strumenti quali detrazioni fiscali per investimenti collettivi, esenzioni dall'imposta sul reddito per i proventi mutualistici e riduzioni dell'imposizione locale possano incidere significativamente sulla sostenibilità economica delle CER, riducendo il fabbisogno di capitale esterno e migliorando la bancabilità dei progetti⁶²².

Tali misure devono tuttavia essere progettate in modo coerente con le regole europee sugli aiuti di Stato, evitando distorsioni concorrenziali e garantendo la proporzionalità dell'intervento. In questa prospettiva, le agevolazioni fiscali non costituiscono un privilegio settoriale, ma uno strumento di correzione delle asimmetrie strutturali che ostacolano l'accesso delle configurazioni dal basso ai benefici della transizione.

L'impiego della leva fiscale a sostegno della transizione territoriale solleva infine un tema di coerenza sistemica con il mercato interno dell'Unione europea. La fiscalità locale rappresenta uno spazio potenzialmente strategico per il sostegno alle configurazioni dal basso, ma deve essere

⁶²⁰ Il trattamento fiscale differenziato dei soggetti collettivi trova fondamento nella teoria dell'interesse generale e nella qualificazione di tali entità come produttori di beni pubblici o quasi-pubblici. La letteratura economica e istituzionale ha chiarito come cooperative, comunità e enti non profit generino esternalità positive che giustificano regimi fiscali specifici. In ambito energetico, tale impostazione consente di riconoscere la funzione sistemica delle comunità energetiche. Vd. Atkinson, Stiglitz, *Lectures on Public Economics*, McGraw-Hill, 1980, pp. 402–418; cfr. European Commission, *Taxation of the Social Economy*, Bruxelles, 2021, pp. 9–22.

⁶²¹ Il concetto di esternalità positive è stato sviluppato per descrivere benefici economici e sociali non riflessi nei prezzi di mercato. La letteratura di finanza pubblica ha evidenziato come tali esternalità giustifichino interventi fiscali di sostegno, inclusi regimi agevolativi, al fine di incentivare attività socialmente desiderabili. In questa prospettiva, le agevolazioni fiscali per le comunità energetiche rappresentano uno strumento di correzione delle asimmetrie di mercato. Vd. Musgrave, *The Theory of Public Finance*, McGraw-Hill, 1959, pp. 13–29.

⁶²² Le agevolazioni fiscali per le comunità energetiche si inseriscono in un quadro europeo che riconosce la prevalenza di finalità non lucrative e di beneficio collettivo. La letteratura e i documenti istituzionali mostrano come misure fiscali mirate incidano sulla sostenibilità economica delle CER, riducendo il fabbisogno di capitale esterno e migliorando la bancabilità dei progetti. Vd. REScoop.eu, *Taxation of Energy Communities*, Brussels, 2022, pp. 6–19.

esercitata nel rispetto dei principi di non discriminazione, libera concorrenza e neutralità del mercato interno⁶²³.

Dal punto di vista giuridico, l'autonomia fiscale degli enti territoriali è riconosciuta nell'ordinamento europeo, purché l'esercizio di tale autonomia non si traduca in ostacoli ingiustificati alla libera circolazione o in vantaggi selettivi incompatibili con la disciplina sugli aiuti di Stato. In questo quadro, la fiscalità locale può essere utilizzata per sostenere investimenti energetici collettivi attraverso strumenti generalizzati, trasparenti e accessibili, fondati su criteri oggettivi quali la territorialità, la finalità sociale e la partecipazione democratica.

La letteratura istituzionale sottolinea come il coordinamento tra livelli fiscali sia essenziale per evitare frammentazioni del mercato e per garantire che le politiche locali contribuiscano agli obiettivi comuni dell'Unione. In tale prospettiva, la fiscalità territoriale non si configura come alternativa al mercato interno, ma come sua articolazione funzionale, capace di internalizzare a livello locale gli obiettivi europei di decarbonizzazione, coesione e resilienza economica⁶²⁴.

Ne deriva che gli strumenti fiscali per la transizione territoriale devono essere concepiti come parte integrante della governance economica europea: essi concorrono a rafforzare il mercato interno non attraverso la competizione fiscale, ma mediante la costruzione di capacità locali, la riduzione dei divari territoriali e il sostegno a modelli economici coerenti con la trasformazione strutturale del sistema energetico.

4.4. Strumenti istituzionali e finanziari per l'abilitazione della transizione dal basso

L'abilitazione finanziaria e istituzionale delle configurazioni territoriali della transizione energetica non può essere ricondotta a interventi isolati di natura nazionale o locale, ma si colloca all'interno di un disegno europeo multilivello che combina riconoscimento giuridico, regolazione dei mercati e strumenti di coesione economica. In tale prospettiva, l'Unione europea ha progressivamente costruito un insieme articolato di strumenti normativi e finanziari che rendono possibile l'emersione, la stabilizzazione e la scalabilità delle configurazioni dal basso, integrandole nel funzionamento ordinario del sistema energetico e del mercato interno.

⁶²³ La relazione tra fiscalità locale e mercato interno europeo è stata oggetto di ampio dibattito nella letteratura giuridica e tributaria. La nozione di coerenza con il mercato interno implica che l'autonomia fiscale territoriale debba essere esercitata nel rispetto dei principi di non discriminazione e neutralità concorrenziale. In tale contesto, la fiscalità locale può sostenere la transizione energetica purché non introduca distorsioni incompatibili con il diritto dell'Unione. Vd. Terra, Wattel, *European Tax Law*, Kluwer Law International, 2018, pp. 55–78; cfr. European Commission, *State Aid and Tax Rulings*, Bruxelles, 2016.

⁶²⁴ Il coordinamento fiscale multilivello è stato progressivamente riconosciuto come condizione essenziale per l'efficacia della transizione verde in Europa. La letteratura e i documenti istituzionali evidenziano che la coerenza tra livelli fiscali contribuisce a rafforzare il mercato interno, ridurre frammentazioni territoriali e sostenere investimenti coerenti con gli obiettivi comuni di decarbonizzazione e resilienza economica. Vd. ECB, *Fiscal Policy and the Green Transition*, ECB Occasional Paper, 2021, pp. 22–41; cfr. European Commission, *The EU Green Deal and Fiscal Governance*, Bruxelles, 2022, pp. 14–29.

L'introduzione delle comunità energetiche nel diritto europeo rappresenta uno dei passaggi più significativi nella trasformazione istituzionale della transizione energetica. Le direttive RED II e RED III non si limitano a promuovere la diffusione delle fonti rinnovabili, ma riconoscono esplicitamente diritti energetici collettivi, attribuendo soggettività giuridica a forme organizzate di produzione, consumo e condivisione dell'energia⁶²⁵.

Dal punto di vista concettuale, il riconoscimento delle comunità energetiche segna il superamento di una concezione esclusivamente individuale del consumatore energetico, introducendo una categoria intermedia tra mercato e Stato. Tale categoria è fondata su diritti di accesso, partecipazione e controllo che incidono direttamente sull'allocazione delle risorse energetiche e sulla distribuzione dei benefici economici. In questa prospettiva, le comunità energetiche non sono meri strumenti di policy, ma soggetti titolari di diritti riconosciuti dall'ordinamento europeo⁶²⁶.

Sul piano finanziario, il riconoscimento giuridico dei diritti energetici collettivi produce effetti rilevanti sulla bancabilità delle iniziative dal basso. La certezza normativa relativa alla soggettività, alle finalità non lucrative prevalenti e ai diritti di accesso ai mercati dell'energia riduce l'incertezza regolatoria, consentendo agli investitori e agli intermediari finanziari di valutare tali configurazioni come controparti stabili e legittimate. RED II e RED III operano dunque come dispositivi di de-risking istituzionale, condizione necessaria per l'attivazione di capitale pubblico e privato a scala territoriale⁶²⁷.

La riforma del market design elettrico europeo costituisce un ulteriore pilastro abilitante per le configurazioni dal basso. L'integrazione crescente di fonti rinnovabili non programmabili ha reso

⁶²⁵ La nozione di comunità energetica come soggetto titolare di diritti collettivi emerge nel diritto dell'Unione con la Direttiva (UE) 2018/2001, che definisce le comunità energetiche rinnovabili come entità fondate sulla partecipazione aperta e sul controllo locale (art. 2, punto 16) e ne riconosce il diritto di produrre, consumare, condividere e vendere energia rinnovabile, nonché di accedere ai mercati energetici in condizioni non discriminatorie (art. 22). Tale riconoscimento introduce una categoria giuridica distinta dagli operatori di mercato tradizionali, attribuendo diritti energetici collettivi rilevanti ai fini della transizione. La Direttiva (UE) 2023/2413 rafforza questo impianto, ampliando gli obblighi degli Stati membri in termini di semplificazione, accesso ai regimi di sostegno e integrazione delle comunità nei quadri nazionali di pianificazione energetica.

Vd. Direttiva (UE) 2018/2001, art. 2, punto 16 e art. 22;

cfr. Direttiva (UE) 2023/2413, art. 1, punto 8.

⁶²⁶ Il concetto di diritti energetici collettivi si sviluppa nella letteratura come estensione dei diritti di cittadinanza energetica, superando una visione individualistica del consumatore. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato la funzione istituzionale nella redistribuzione del potere economico e decisionale nel sistema energetico.

Vd. Lowitzsch, *Energy Transition and Energy Communities*, Springer, 2019, pp. 21–44;

cfr. European Commission, *Energy Communities*, Bruxelles, 2023, pp. 5–18.

⁶²⁷ Il riconoscimento giuridico delle comunità energetiche riduce l'incertezza regolatoria e rafforza la prevedibilità delle condizioni operative, incidendo sulla valutazione del rischio da parte degli investitori. In questa prospettiva, le direttive europee svolgono una funzione di de-risking istituzionale rilevante per la bancabilità dei progetti.

Vd. IEA, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 29–52.

strutturalmente necessaria una maggiore flessibilità del sistema elettrico, intesa come capacità di adattare produzione, consumo e accumulo in risposta alle condizioni di rete e di mercato⁶²⁸.

Nel quadro concettuale europeo, la flessibilità non è più considerata una funzione residuale affidata agli operatori incumbent, ma una risorsa sistemica che può essere fornita anche da attori distribuiti e collettivi. Le riforme del market design riconoscono progressivamente il ruolo della domanda aggregata, dell'autoconsumo collettivo, degli aggregatori e delle comunità energetiche nella fornitura di servizi di flessibilità, ridefinendo le condizioni di accesso ai mercati dell'energia e dei servizi di rete⁶²⁹.

Dal punto di vista economico-finanziario, l'inclusione delle configurazioni dal basso nei meccanismi di flessibilità genera nuove fonti di ricavo e contribuisce alla stabilizzazione dei flussi di cassa. La possibilità di valorizzare la flessibilità locale riduce la dipendenza dagli incentivi diretti e rafforza la sostenibilità economica delle comunità energetiche, integrandole nel funzionamento ordinario dei mercati. In tal senso, il market design europeo non svolge soltanto una funzione allocativa, ma contribuisce a trasformare le configurazioni territoriali in componenti strutturali del sistema elettrico decarbonizzato⁶³⁰.

Accanto agli strumenti di mercato e di regolazione, l'Unione europea ha attivato strumenti specifici di politica di coesione per accompagnare la transizione energetica nei territori maggiormente esposti ai costi di aggiustamento. Il Just Transition Fund (JTF) e il Just Transition Mechanism (JTM) rispondono alla necessità di integrare la dimensione climatica con quella sociale e territoriale, riconoscendo che la decarbonizzazione produce effetti distributivi asimmetrici⁶³¹.

Dal punto di vista concettuale, la nozione di “giusta transizione” introduce un criterio di equità nella governance climatica, superando un approccio esclusivamente orientato all'efficienza economica.

⁶²⁸ Il concetto di flessibilità del sistema elettrico è utilizzato per descrivere la capacità di adattamento dinamico tra produzione, consumo e rete in presenza di fonti non programmabili. La letteratura lo qualifica come requisito strutturale dei sistemi elettrici decarbonizzati.

Vd. IEA, *Flexibility in Power Systems*, Paris, 2018, pp. 9–27;

cfr. ACER, *Market Design for Flexibility*, Ljubljana, 2021, pp. 6–18.

⁶²⁹ Gli sviluppi del market design europeo hanno progressivamente incluso attori distribuiti e collettivi nella fornitura di servizi di flessibilità, ridefinendo le condizioni di accesso ai mercati dell'energia. Tali riforme riconoscono la rilevanza sistemica della domanda aggregata e delle comunità energetiche.

Vd. European Commission, *Electricity Market Design Reform*, COM(2023) 148 final;

cfr. ACER, *The Role of Demand Response*, Ljubljana, 2020, pp. 11–25.

⁶³⁰ La possibilità di valorizzare la flessibilità locale nei mercati energetici incide sulla sostenibilità economica delle configurazioni dal basso, riducendo la dipendenza da incentivi e stabilizzando i flussi di ricavo. La letteratura finanziaria evidenzia il nesso tra flessibilità e riduzione del rischio di mercato.

Vd. EIB, *Financing Distributed Energy Resources*, Luxembourg, 2022, pp. 19–34;

cfr. IEA, *System Value of Energy Storage*, Paris, 2020, pp. 33–48.

⁶³¹ La nozione di giusta transizione è stata introdotta per integrare le politiche climatiche con obiettivi di equità sociale e territoriale, riconoscendo gli effetti distributivi asimmetrici della decarbonizzazione. Essa costituisce il fondamento concettuale del JTF e del JTM.

Vd. European Commission, *The Just Transition Mechanism*, COM(2020) 22 final;

cfr. OECD, *A Just Transition for All*, Paris, 2017, pp. 15–32.

Le politiche di coesione diventano così strumenti di compensazione strutturale, destinati a sostenere la riconversione economica, la creazione di nuove capacità produttive e il rafforzamento del capitale sociale nei territori colpiti dalla dismissione di attività ad alta intensità emissiva⁶³².

Le configurazioni dal basso si collocano in modo coerente all'interno di tale quadro, poiché operano come dispositivi di riconversione territoriale capaci di combinare investimenti energetici, partecipazione civica e redistribuzione dei benefici. L'accesso ai fondi JTF e JTM consente di coprire non solo i costi infrastrutturali, ma anche quelli immateriali di governance, formazione e *capacity building*, rafforzando la sostenibilità di lungo periodo delle iniziative locali e riducendo il rischio di esclusione finanziaria.

Il Fondo Europeo di Sviluppo Regionale (FESR) rappresenta uno degli strumenti più rilevanti per il finanziamento territoriale della transizione energetica. Nel quadro della politica di coesione, il FESR è orientato a ridurre i divari regionali sostenendo investimenti produttivi, infrastrutture e innovazione, con una crescente integrazione degli obiettivi climatici e di sostenibilità⁶³³.

Dal punto di vista istituzionale, il FESR opera come strumento di finanziamento multilivello che consente di adattare le priorità europee alle specificità territoriali. La programmazione regionale dei fondi strutturali offre uno spazio privilegiato per il sostegno alle comunità energetiche, alle cooperative e alle iniziative collettive, in quanto consente di combinare investimenti materiali e immateriali in coerenza con le strategie locali di sviluppo⁶³⁴.

Sul piano finanziario, l'utilizzo del FESR per le configurazioni dal basso contribuisce a ridurre il gap di accesso al capitale, in particolare nelle aree caratterizzate da minore capacità fiscale e amministrativa. I fondi strutturali possono essere utilizzati in forma di contributi a fondo perduto, strumenti finanziari rotativi o garanzie, fungendo da leva per l'attivazione di risorse private. In tal senso, il FESR non si limita a finanziare singoli progetti, ma contribuisce alla costruzione di ecosistemi territoriali della transizione energetica, rafforzando la coerenza tra obiettivi climatici, sviluppo regionale e mercato interno⁶³⁵.

⁶³² Le politiche di coesione orientate alla giusta transizione mirano a compensare i costi territoriali della decarbonizzazione, sostenendo riconversione produttiva, occupazione e capitale sociale. La letteratura ne evidenzia la funzione di stabilizzazione istituzionale della transizione.

Vd. World Bank, *Managing Coal Mine Closure*, Washington DC, 2018, pp. 61–84.

⁶³³ Il FESR è concepito come strumento di riduzione dei divari regionali attraverso investimenti produttivi e infrastrutturali. Negli ultimi cicli di programmazione, esso integra in modo crescente obiettivi climatici e di sostenibilità.

Vd. Regulation (EU) 2021/1058 (FESR);

cfr. European Commission, *Cohesion Policy and the Green Transition*, Bruxelles, 2022.

⁶³⁴ La programmazione territoriale del FESR consente di adattare le priorità europee alle specificità locali, offrendo uno spazio privilegiato per il sostegno alle comunità energetiche e alle iniziative collettive. La letteratura sottolinea il ruolo dei fondi strutturali nel rafforzare la capacità locale. Cfr. OECD, *Regional Development and Energy Transition*, Paris, 2020, pp. 18–34.

⁶³⁵ L'utilizzo del FESR in combinazione con strumenti finanziari consente di attivare capitale privato e costruire ecosistemi territoriali della transizione energetica. In questa prospettiva, il fondo contribuisce alla coerenza tra

4.4.1. Strumenti nazionali

Il livello nazionale rappresenta lo snodo attraverso cui il quadro europeo della transizione energetica viene tradotto in condizioni operative concrete per le configurazioni territoriali dal basso. In tale ambito, strumenti di investimento pubblico straordinario, meccanismi incentivanti ordinari e regolazione settoriale concorrono a definire la sostenibilità economica, la bancabilità e la stabilità istituzionale delle comunità energetiche rinnovabili. L'assetto italiano si caratterizza per una stratificazione di fonti normative, atti amministrativi e decisioni regolatorie che, nel loro insieme, configurano un ecosistema abilitante ma complesso, nel quale la coerenza tra strumenti assume rilievo decisivo.

L'inclusione delle comunità energetiche rinnovabili nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza costituisce un passaggio rilevante nel processo di istituzionalizzazione della transizione energetica territoriale. Nell'ambito della Missione 2 – “Rivoluzione verde e transizione ecologica”, il PNRR riconosce le configurazioni collettive come strumenti funzionali alla diffusione delle fonti rinnovabili e al rafforzamento della resilienza energetica locale, prevedendo contributi in conto capitale destinati in particolare ai piccoli comuni⁶³⁶.

Dal punto di vista concettuale, il PNRR si configura come strumento straordinario di politica economica volto a colmare fallimenti di coordinamento e deficit di investimento in settori strategici. In tale quadro, il sostegno alle comunità energetiche risponde all'esigenza di attivare investimenti diffusi in contesti caratterizzati da limitata capacità finanziaria e amministrativa, riducendo le barriere all'ingresso e sostenendo l'avvio di configurazioni dal basso che difficilmente accederebbero al credito ordinario⁶³⁷.

Sul piano giuridico-istituzionale, il PNRR opera come meccanismo temporaneo di anticipazione delle politiche strutturali, affiancandosi agli strumenti incentivanti ordinari disciplinati dalla normativa di settore. Questa configurazione rafforza il ruolo dello Stato come facilitatore della transizione territoriale, ma rende evidente la necessità di integrazione con strumenti regolatori

sviluppo regionale, mercato interno e obiettivi climatici. Vd. EIB, *Financial Instruments under Cohesion Policy*, Luxembourg, 2021, pp. 9–26; cfr. European Commission, *Blending EU Funds for the Green Transition*, Bruxelles, 2022.

⁶³⁶ La nozione di piano di ripresa come strumento straordinario di politica economica è utilizzata per descrivere interventi pubblici volti a colmare fallimenti di coordinamento e deficit di investimento in fasi di crisi sistemica. Nel contesto italiano, il PNRR assume tale funzione in relazione alla transizione ecologica, riconoscendo le comunità energetiche come strumenti di investimento territoriale e di coesione.

Vd. Governo italiano, *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*, Roma, 2021, Missione 2;

cfr. European Commission, *Assessment of the Italian Recovery and Resilience Plan*, Brussels, 2021.

⁶³⁷ Il sostegno pubblico alle comunità energetiche attraverso il PNRR risponde all'esigenza di attivare investimenti in contesti caratterizzati da limitata capacità finanziaria e amministrativa, riducendo le barriere all'ingresso per soggetti collettivi. In questa prospettiva, il piano opera come strumento di anticipazione delle politiche strutturali della transizione.

Vd. OECD, *Public Investment for the Green Transition*, Paris, 2021, pp. 19–36;

cfr. World Bank, *Scaling Up Distributed Renewable Energy*, Washington DC, 2020, pp. 27–44.

stabili, al fine di garantire la sostenibilità economica delle comunità energetiche oltre la fase straordinaria di finanziamento.

Il principale strumento ordinario di sostegno economico alle comunità energetiche rinnovabili è rappresentato dal sistema di incentivi gestito dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE), introdotto in attuazione del d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199 e disciplinato dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 7 dicembre 2023, n. 414 (c.d. Decreto CACER). Tale sistema si fonda su una combinazione di tariffa incentivante sull'energia condivisa e contributo in conto capitale, configurando un modello di sostegno ibrido che incide sia sui flussi di ricavo sia sulla struttura dei costi di investimento⁶³⁸.

Dal punto di vista concettuale, l'incentivo alla produzione rinnovabile risponde alla logica di internalizzazione delle esternalità positive e di accompagnamento della transizione tecnologica. Nel caso delle comunità energetiche, tuttavia, la funzione dell'incentivo si estende oltre il sostegno alla produzione, assumendo una valenza istituzionale volta a riconoscere il valore sistemico della condivisione dell'energia. La tariffa sull'energia condivisa remunera infatti non solo il chilowattora prodotto, ma anche il servizio collettivo di coordinamento e gestione della domanda locale.

Sul piano economico-finanziario, la prevedibilità e la durata degli incentivi – fissata in venti anni – incidono direttamente sulla bancabilità dei progetti, riducendo il fabbisogno di capitale iniziale e stabilizzando i flussi di cassa. Le Regole Operative del GSE, adottate in attuazione della normativa primaria e della regolazione ARERA, svolgono in questo contesto una funzione essenziale di traduzione amministrativa del diritto, disciplinando le modalità di accesso agli incentivi, di calcolo dell'energia condivisa e di erogazione dei benefici economici⁶³⁹.

La regolazione adottata dall'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) costituisce il perno istituzionale attraverso cui i principi europei e gli strumenti di sostegno nazionali vengono tradotti in regole operative per il funzionamento delle comunità energetiche rinnovabili. In attuazione degli artt. 31–33 del d.lgs. 199/2021, ARERA ha definito le condizioni tecniche ed economiche della condivisione dell'energia mediante un corpus di deliberazioni che

⁶³⁸ Il sistema incentivante per le comunità energetiche rinnovabili in Italia è fondato sull'attuazione del d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199 e sul Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica 7 dicembre 2023, n. 414, che introduce una tariffa incentivante sull'energia condivisa e un contributo in conto capitale. Tale modello incide sia sui flussi di ricavo sia sulla struttura dei costi di investimento.

Vd. d.lgs. 8 novembre 2021, n. 199, artt. 31–33;

cfr. MASE, *Decreto 7 dicembre 2023, n. 414*.

⁶³⁹ Le Regole Operative del GSE disciplinano le modalità di qualificazione delle comunità energetiche, di accesso agli incentivi e di calcolo dell'energia condivisa, svolgendo una funzione di traduzione amministrativa della normativa primaria e della regolazione ARERA.

Vd. GSE, *Regole Operative per le Comunità Energetiche Rinnovabili*, Roma, 2024;

cfr. MASE, *Linee di indirizzo per l'attuazione del Decreto CACER*, Roma, 2024.

disciplinano la misurazione, la valorizzazione economica e i flussi informativi tra distributori, GSE e soggetti aderenti⁶⁴⁰.

Dal punto di vista concettuale, la regolazione delle comunità energetiche si colloca all'intersezione tra regolazione dei mercati e promozione di finalità di interesse generale. ARERA è chiamata a bilanciare l'esigenza di neutralità concorrenziale con il riconoscimento delle specificità organizzative delle configurazioni dal basso, evitando che l'applicazione di regole concepite per operatori incumbent produca effetti discriminatori o aumenti ingiustificatamente i costi di transazione.

Sul piano economico-finanziario, le decisioni regolatorie in materia di perimetro geografico, misurazione dell'energia condivisa, allocazione dei benefici e accesso alle reti incidono direttamente sulla redditività dei progetti e sul rischio regolatorio percepito dagli investitori. La stabilità e la chiarezza della regolazione ARERA assumono pertanto una funzione abilitante rispetto alla capacità delle comunità energetiche di operare come soggetti economicamente sostenibili all'interno del sistema elettrico nazionale. In questa prospettiva, la regolazione non si limita a disciplinare il settore, ma contribuisce a determinare le condizioni di bancabilità e di scalabilità delle configurazioni territoriali dal basso.

4.4.2. Strumenti finanziari privati

Nel processo di transizione energetica, il ruolo degli strumenti finanziari privati assume una funzione progressivamente più rilevante nella misura in cui le politiche pubbliche, pur necessarie, non risultano sufficienti a mobilitare volumi di capitale adeguati alla scala degli investimenti richiesti. In tale contesto, i green loans e i sustainability-linked loans (SLL) emergono come strumenti contrattuali volti a integrare obiettivi ambientali e sociali nei meccanismi ordinari di finanziamento bancario, incidendo direttamente sulle condizioni economiche del credito.

I green loans sono strutturati come finanziamenti vincolati all'utilizzo dei proventi per specifici progetti ambientali, tra cui impianti di energia rinnovabile, infrastrutture di efficienza energetica e sistemi di generazione distribuita. La loro peculiarità risiede nella destinazione "earmarked" delle risorse, che consente agli intermediari finanziari di collegare l'erogazione del credito a finalità ambientali chiaramente identificate e verificabili. I sustainability-linked loans, invece, si fondano su una logica differente: il costo del finanziamento è collegato al raggiungimento di specifici indicatori di performance ambientale, sociale o di governance (KPI), indipendentemente dalla destinazione

⁶⁴⁰ La regolazione delle comunità energetiche è stata progressivamente definita da ARERA mediante deliberazioni che disciplinano la misurazione e la valorizzazione economica dell'energia condivisa, in attuazione del quadro normativo nazionale. Tali atti incidono direttamente sulla sostenibilità economica e sul rischio regolatorio dei progetti. *Vd.* ARERA, delib. 318/2020/R/eel; *cfr.* ARERA, delib. 727/2022/R/eel e 374/2023/R/eel.

puntuale delle risorse. In questo caso, la sostenibilità non è legata al singolo progetto, ma alla performance complessiva del soggetto finanziato⁶⁴¹.

Dal punto di vista istituzionale, tali strumenti riflettono un'evoluzione della funzione creditizia, nella quale la valutazione del merito di credito incorpora in modo crescente variabili non finanziarie, quali la qualità della governance, la gestione degli impatti territoriali e la stabilità dei rapporti con gli stakeholder locali. La letteratura economico-finanziaria ha evidenziato che l'integrazione di tali variabili consente una più accurata valutazione del rischio di lungo periodo, in particolare nei settori infrastrutturali esposti a elevata incertezza regolatoria e politica, come quello energetico⁶⁴².

In questa prospettiva, le configurazioni territoriali “dal basso” – comunità energetiche, cooperative e soggetti collettivi – presentano caratteristiche che risultano strutturalmente compatibili con l'architettura dei green loans e dei sustainability-linked loans. In primo luogo, la loro finalità non prevalentemente lucrativa e il radicamento territoriale facilitano la definizione di KPI legati a impatti misurabili, quali riduzione delle emissioni locali, partecipazione dei cittadini, stabilità dei flussi energetici e inclusione di soggetti vulnerabili. In secondo luogo, la governance democratica e la trasparenza organizzativa riducono l'asimmetria informativa tra finanziatore e finanziato, incidendo positivamente sulla percezione del rischio creditizio⁶⁴³.

Ne deriva che tali strumenti possono operare non solo come meccanismi di finanziamento agevolato, ma come dispositivi di selezione istituzionale, in grado di premiare modelli organizzativi coerenti con gli obiettivi della transizione energetica. Tuttavia, la loro effettiva accessibilità per le configurazioni dal basso rimane condizionata dalla capacità di tradurre gli impatti generati in

⁶⁴¹ Il concetto di sustainability-linked loan emerge nella prassi finanziaria internazionale come evoluzione degli strumenti di credito “green”, con l'obiettivo di collegare le condizioni economiche del finanziamento alla performance di sostenibilità del soggetto finanziato. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato la rilevanza quale strumento di integrazione della sostenibilità nei modelli ordinari di valutazione del rischio e del rendimento. In questa prospettiva, tali strumenti assumono rilievo ai fini della bancabilità di progetti caratterizzati da elevati impatti ambientali e sociali.

Vd. Loan Market Association, *Sustainability-Linked Loan Principles*, London, 2019;

cfr. European Central Bank, *Climate-related Risks and Sustainable Finance*, Frankfurt, 2021, pp. 34–49.

⁶⁴² La nozione di rischio climatico e di sostenibilità come variabile finanziaria è stata sviluppata nella letteratura economica per descrivere l'impatto delle esternalità ambientali e sociali sulla stabilità dei flussi di cassa e sul costo del capitale. Gli studi più recenti mostrano come tali variabili incidano sulla valutazione degli asset infrastrutturali nel medio-lungo periodo.

Vd. Bolton, Kacperczyk, *Do Investors Care about Carbon Risk?*, in *Journal of Financial Economics*, 2021, pp. 517–549;

cfr. Flammer, *Corporate Green Bonds*, in *Journal of Financial Economics*, 2021, pp. 499–516.

⁶⁴³ Il legame tra governance, trasparenza e riduzione dell'asimmetria informativa è una categoria centrale della teoria finanziaria applicata ai progetti infrastrutturali. La letteratura evidenzia che modelli di governance inclusiva e territoriale contribuiscono a ridurre il rischio percepito dagli investitori.

Vd. Berg, Kölbel, Rigobon, *Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings*, in *Review of Finance*, 2022, pp. 1315–1344;

cfr. European Investment Bank, *Financing the Green Transition*, Luxembourg, 2022.

metriche riconosciute dal sistema bancario, nonché dall'esistenza di intermediari in grado di svolgere funzioni di accompagnamento tecnico e di strutturazione finanziaria.

Accanto ai finanziamenti bancari, la letteratura e la prassi istituzionale hanno progressivamente riconosciuto il ruolo degli strumenti di debito “territorializzato” nella mobilitazione di capitale privato a sostegno di progetti a forte radicamento locale. In tale ambito, i community bonds e i mini-bonds territoriali si configurano come strumenti finanziari finalizzati a canalizzare risorse provenienti da investitori locali – cittadini, enti del terzo settore, fondazioni, investitori istituzionali a vocazione territoriale – verso iniziative che producono benefici economici e sociali nel medesimo contesto geografico.

I community bonds emergono originariamente nel dibattito sulla finanza sociale come titoli di debito emessi da soggetti collettivi per finanziare infrastrutture di interesse comunitario, con rendimenti moderati e orizzonti temporali coerenti con la natura di lungo periodo degli investimenti. La letteratura ha sottolineato come tali strumenti consentano di ridurre la dipendenza da intermediari finanziari tradizionali e di rafforzare il legame tra investimento, controllo e beneficio territoriale⁶⁴⁴. I mini-bonds territoriali rappresentano una declinazione più recente di tale logica, adattata ai mercati dei capitali e alla regolazione finanziaria europea, consentendo anche a soggetti di dimensioni medio-piccole di accedere a forme di finanziamento obbligazionario semplificato.

Dal punto di vista istituzionale, tali strumenti assumono particolare rilevanza per le configurazioni dal basso, poiché permettono di allineare la struttura finanziaria del progetto con la sua struttura di governance. A differenza dei modelli di *project finance* tradizionali, nei quali il capitale è spesso fornito da soggetti esterni al territorio, i community bonds consentono una forma di “internalizzazione” del finanziamento, nella quale i sottoscrittori coincidono, almeno in parte, con i beneficiari degli impatti generati. Ciò riduce il rischio di estrazione del valore verso l'esterno e rafforza la legittimazione sociale dell'infrastruttura energetica.

Sotto il profilo economico-finanziario, la rilevanza di tali strumenti non risiede primariamente nel rendimento atteso, bensì nella riduzione del rischio complessivo del progetto. La presenza di una base di investitori locali stabilizza le aspettative, riduce la probabilità di opposizione territoriale e incrementa la resilienza del progetto rispetto a shock regolatori o politici. La letteratura sulla finanza dell'impatto ha evidenziato che tali fattori incidono indirettamente sul costo del capitale,

⁶⁴⁴ Il concetto di community bond è stato elaborato nell'ambito della finanza sociale per descrivere strumenti di debito finalizzati al finanziamento di infrastrutture comunitarie, caratterizzati da un forte legame territoriale tra investitori e beneficiari. La letteratura successiva ne ha messo in luce la capacità di rafforzare l'autonomia finanziaria dei territori.

Vd. Nicholls, *The Institutionalisation of Social Investment*, in *Cambridge Journal of Economics*, 2010, pp. 611–630; cfr. OECD, *Social Impact Investment: Building the Evidence Base*, Paris, 2015.

rendendo tali strumenti complementari – e non alternativi – ai finanziamenti bancari o alla finanza pubblica⁶⁴⁵.

In questa prospettiva, i *community bonds* e i *mini-bonds* territoriali si collocano come strumenti particolarmente coerenti con la natura delle comunità energetiche e delle cooperative di energia rinnovabile. Essi consentono di tradurre il capitale sociale e il capitale territoriale in risorse finanziarie, contribuendo a colmare il divario tra valore generato localmente e capacità di accesso ai mercati finanziari. La loro diffusione, tuttavia, rimane condizionata dalla necessità di quadri regolatori chiari, di standard di trasparenza adeguati e di forme di accompagnamento istituzionale che ne riducano i costi di emissione e gestione.

La mobilitazione di capitale privato a supporto delle configurazioni territoriali “dal basso” richiede, in via ordinaria, un’architettura finanziaria idonea a ricomporre l’asimmetria tra benefici sistemici e territoriali (in larga misura non pienamente internalizzati nei prezzi) e profilo di rischio percepito dagli intermediari. In tale spazio si colloca la *blended finance*, intesa come impiego strategico di risorse pubbliche o para-pubbliche al fine di catalizzare finanza commerciale verso investimenti che, in assenza di interventi di mitigazione del rischio o di miglioramento del profilo rischio-rendimento, resterebbero sottodimensionati o esclusi dal mercato⁶⁴⁶.

Per le configurazioni territoriali, la *blended finance* opera prevalentemente attraverso meccanismi di *de-risking* (garanzie, subordinazione, coperture di prima perdita, strutture *pari passu* condizionate) che trasformano un rischio “non diversificabile” percepito (incertezza regolatoria, volatilità autorizzativa, rischi di controparte e di governance) in rischio gestibile e prezzabile secondo parametri bancari⁶⁴⁷. In termini funzionali, tali strumenti consentono di rendere *bancabili* progetti

⁶⁴⁵ La misurazione dell’impatto sociale e territoriale come fattore di riduzione del rischio è oggetto di crescente attenzione nella letteratura sulla finanza dell’impatto. Tali approcci evidenziano come gli strumenti di debito territoriale contribuiscano alla resilienza finanziaria dei progetti.

Vd. Bugg-Levine, Emerson, *Impact Investing*, Wiley, 2011;

cfr. European Investment Fund, *Microfinance and Social Finance*, Luxembourg, 2020.

⁶⁴⁶ Il concetto di *blended finance* emerge nella letteratura e nei documenti di policy come categoria analitica volta a descrivere l’uso di risorse pubbliche per catalizzare finanza commerciale verso obiettivi di interesse generale. Gli sviluppi successivi ne hanno chiarito i requisiti di addizionalità e di corretto impiego della concessionalità, rendendolo rilevante ai fini della bancabilità di investimenti con benefici sistemici non pienamente internalizzati nei prezzi. In questa prospettiva, la *blended finance* costituisce una tecnica di riallocazione del rischio coerente con la funzione pubblica di accelerazione della transizione.

Vd. OECD, *OECD DAC Blended Finance Principles for Unlocking Commercial Finance for the Sustainable Development Goals*, OECD, 2018, pp. 3–6;

cfr. World Bank, *Mobilizing Private Finance for Development: A World Bank Group Strategy*, World Bank, 2017, pp. 9–23.

⁶⁴⁷ Il concetto di *de-risking* è utilizzato nella letteratura economico-finanziaria per descrivere interventi che riducono la probabilità o la severità degli eventi avversi, incidendo sul costo del capitale e sulle condizioni di credito. La letteratura successiva ne ha evidenziato l’integrazione nei modelli di valutazione dei progetti infrastrutturali, soprattutto quando il rischio percepito deriva da fattori regolatori e istituzionali. In questa prospettiva, il *de-risking* è una preconditione per la scalabilità finanziaria di iniziative territoriali a governance complessa.

Vd. OECD, *OECD DAC Blended Finance Principles for Unlocking Commercial Finance for the Sustainable*

caratterizzati da dimensione ridotta e costi fissi proporzionalmente elevati, senza alterare la natura partecipativa del veicolo e preservando l'allineamento tra controllo locale e benefici territoriali⁶⁴⁸.

Nel perimetro europeo, il ruolo della BEI e del Gruppo BEI si manifesta, oltre che mediante credito diretto e intermediazione, soprattutto nella capacità di progettare strumenti di condivisione del rischio idonei a “tirare” capitale privato verso segmenti di investimento percepiti come non standardizzati (generazione distribuita, accumulo, efficienza, infrastrutture digitali e di misurazione, servizi energetici)⁶⁴⁹. In questa prospettiva, la *blended finance* non rileva soltanto quale tecnica di finanziamento, ma quale dispositivo di coordinamento istituzionale tra obiettivi pubblici (decarbonizzazione, coesione, resilienza) e criteri di prudenza privata (stabilità dei flussi, protezione *downside*, riduzione del *default risk*)⁶⁵⁰.

La coerenza con la dimensione territoriale della transizione richiede, tuttavia, che l'uso di risorse concessionali o di garanzia sia vincolato a condizioni di addizionalità e di non distorsione, nonché a presidi di trasparenza e tracciabilità degli esiti. Ne discende un'esigenza giuridico-istituzionale: la definizione ex ante di regole di allocazione del rischio, di criteri di eleggibilità e di meccanismi di monitoraggio, tali da evitare che la catalisi del capitale privato si traduca in mera sostituzione di risorse o in trasferimento asimmetrico di rendite a favore di operatori non radicati nel territorio⁶⁵¹.

Development Goals, OECD, 2018, pp. 4–5;

cfr. European Investment Bank, *EIB Group Climate Bank Roadmap 2021–2025*, EIB, 2020, pp. 19–27.

⁶⁴⁸ La bancabilità di progetti a scala locale dipende dalla capacità di stabilizzare flussi di cassa attesi e di ridurre i costi transattivi e informativi che gravano su iniziative piccole e non standardizzate. La letteratura sui finanziamenti alla transizione evidenzia che l'uso di strumenti di mitigazione del rischio deve essere compatibile con strutture di governance che mantengano l'allineamento tra controllo e benefici, evitando effetti di cattura. In questa prospettiva, la *blended finance* assume rilievo ai fini della sostenibilità giuridico-istituzionale delle configurazioni partecipative.

Vd. OECD, *OECD DAC Blended Finance Principles for Unlocking Commercial Finance for the Sustainable Development Goals*, OECD, 2018, pp. 6–7;

cfr. European Commission, *Energy Communities: Re-powering Communities Through Collective Energy Action*, European Commission, 2023, pp. 13–20.

⁶⁴⁹ Il ruolo delle banche pubbliche d'investimento nella transizione è stato progressivamente ricostruito come funzione di catalisi e di standardizzazione del mercato, attraverso strumenti che riducono il rischio e aumentano la replicabilità dei progetti. Gli sviluppi più recenti hanno evidenziato che tali istituzioni operano come “infrastrutture finanziarie” della transizione, traducendo obiettivi pubblici in strutture finanziarie compatibili con la finanza commerciale. In questa prospettiva, il Gruppo BEI rileva quale snodo tra politiche industriali europee e allocazione privata del capitale.

Vd. European Investment Bank, *EIB Group Climate Bank Roadmap 2021–2025*, EIB, 2020, pp. 7–15;

cfr. ECB, *The Role of Public Investment and Public Development Banks in the Green Transition*, ECB Occasional Paper, 2021, pp. 8–22.

⁶⁵⁰ La letteratura sulla finanza della transizione interpreta la compatibilità tra obiettivi pubblici e criteri di prudenza privata come problema di allineamento intertemporale e di gestione del rischio, in cui le istituzioni pubbliche riducono l'incertezza e facilitano l'ingresso di capitale privato. Gli sviluppi successivi ne hanno chiarito la rilevanza macro-finanziaria, poiché l'accelerazione della transizione richiede una riallocazione di capitale coerente con la stabilità del sistema finanziario. In questa prospettiva, la *blended finance* è una leva di governance economico-istituzionale. Vd. Network for Greening the Financial System, *A Call for Action: Climate Change as a Source of Financial Risk*, NGFS, 2019, pp. 5–19.

⁶⁵¹ L'addizionalità e la prevenzione di distorsioni competitive costituiscono requisiti centrali della *blended finance*, in quanto l'impiego di risorse pubbliche può generare trasferimenti impropri e *crowding out* se privo di vincoli e

Nel perimetro degli strumenti privati, i modelli ESCo costituiscono una tecnologia contrattuale e organizzativa che consente di convertire investimenti energetici (efficienza, gestione della domanda, servizi energetici) in flussi remunerativi legati alla performance, mediante schemi di *Energy Performance Contracting* (EPC). Tale impostazione riduce l'asimmetria informativa tra beneficiario e fornitore, poiché la remunerazione è connessa — in misura variabile — al conseguimento di risultati energetici misurabili e verificabili (*measurement and verification*)⁶⁵².

La letteratura evidenzia, tuttavia, che i modelli ESCo tradizionali, se applicati a contesti territoriali e comunitari, incontrano vincoli strutturali: dimensione ridotta dei progetti, eterogeneità delle controparti, elevati costi di sviluppo e transazione, e difficoltà di aggregazione dei contratti. In tali condizioni, l'evoluzione del modello richiede (i) standardizzazione delle procedure e dei protocolli di misurazione; (ii) aggregazione di portafogli di interventi; (iii) ripartizione del rischio tra più soggetti (finanziatori, enti pubblici, veicoli comunitari), con eventuale innesto di garanzie o strumenti rotativi⁶⁵³.

La “evoluzione” dell'ESCo, rilevante per la transizione dal basso, consiste dunque nel passaggio da un operatore meramente fornitore di servizi a un soggetto capace di strutturare *platforms* di investimento replicabili su scala territoriale: veicoli che combinano capacità tecnica, gestione dei dati, contrattualistica standard e accesso al credito, riducendo i costi fissi che gravano sulle singole iniziative⁶⁵⁴. In termini giuridico-economici, ciò implica che la performance non è solo un

criteri verificabili. La letteratura successiva ha evidenziato che tali requisiti assumono rilievo giuridico-istituzionale nella definizione delle condizioni di eleggibilità e delle clausole di rendicontazione. In questa prospettiva, i presidi di trasparenza rilevano come condizioni di legittimazione e di efficacia delle architetture miste pubblico-private.

Vd. OECD, *OECD DAC Blended Finance Principles for Unlocking Commercial Finance for the Sustainable Development Goals*, OECD, 2018, pp. 5–7;

cfr. IMF, *Fiscal Policies for Paris Climate Strategies—From Principle to Practice*, IMF, 2019, pp. 33–47.

⁶⁵² Il concetto di *Energy Performance Contracting* si sviluppa nella letteratura sui servizi energetici come schema contrattuale volto a collegare remunerazione e risultati, riducendo problemi di asimmetria informativa e di rischio di performance. Gli sviluppi successivi ne hanno chiarito le condizioni di efficacia (misurazione, verifica, allocazione del rischio) e la rilevanza per la finanziabilità degli interventi di efficienza. In questa prospettiva, l'EPC costituisce un dispositivo di traduzione della performance energetica in flusso economico contrattualmente presidiato.

Vd. S. Sorrell, *The Economics of Energy Service Contracts*, in *Energy Policy*, vol. 35, 2007, pp. 507–521;

cfr. European Commission, *Energy Performance Contracting: European Market Overview and Barriers*, European Commission, 2016, pp. 10–28.

⁶⁵³ La letteratura sui mercati ESCo evidenzia che i costi transattivi e la piccola scala riducono la replicabilità dei contratti di performance, ostacolando l'accesso al credito e la standardizzazione. Gli sviluppi successivi hanno identificato come condizioni abilitanti l'aggregazione in portafoglio e l'adozione di protocolli condivisi di misurazione e verifica. In questa prospettiva, la “scalabilità” dei modelli ESCo dipende dalla capacità di ridurre costi fissi e incertezza contrattuale.

Vd. P. Bertoldi, D. Boza-Kiss, *Analysis of Barriers and Drivers for Energy Performance Contracting in Europe*, European Commission (JRC), 2017, pp. 15–44;

cfr. IEA, *Energy Efficiency 2023*, IEA, 2023, pp. 96–118.

⁶⁵⁴ Il concetto di piattaforma/aggregatore in ambito efficienza emerge come risposta alla frammentazione della domanda e alla necessità di ridurre i costi di sviluppo dei singoli progetti. Gli sviluppi più recenti lo hanno esteso ai contesti territoriali, in cui la standardizzazione contrattuale e la gestione dei dati costituiscono presupposti della

parametro tecnico, ma una categoria contrattuale che consente di rendere finanziabile la riduzione dei consumi e la flessibilità, trasformandole in “asset” con flussi di cassa stimabili e cedibili⁶⁵⁵.

In questa prospettiva, l’integrazione tra ESCo evolute e configurazioni comunitarie richiede presidi di compatibilità istituzionale: clausole di governance che evitino la sostituzione della decisione collettiva con logiche estrattive del fornitore; criteri di allocazione del rischio coerenti con la natura partecipativa; e dispositivi di trasparenza sui benefici economici distribuiti nel territorio. Ne discende che l’ESCo evoluta può assumere funzione abilitante solo se incardinata in un assetto contrattuale e organizzativo che preservi controllo locale e finalità collettive, traducendo la riduzione dei consumi e la flessibilità in valore finanziario senza comprimere la dimensione democratica della transizione⁶⁵⁶.

Nel quadro degli strumenti finanziari privati idonei a sostenere la transizione energetica territoriale, l’equity cooperativa e le forme di finanza partecipativa assumono una funzione peculiare, in quanto incidono direttamente sulla struttura proprietaria degli asset energetici e sul rapporto tra investimento, controllo e distribuzione del valore. A differenza degli strumenti di debito, tali meccanismi operano sul lato del capitale di rischio, consentendo alle configurazioni dal basso di rafforzare la propria base patrimoniale senza compromettere la governance democratica e il radicamento territoriale.

L’equity cooperativa si fonda sull’apporto di capitale da parte dei membri – cittadini, enti locali, soggetti del terzo settore – secondo principi di partecipazione aperta, controllo democratico e limitazione della remunerazione del capitale. In tale configurazione, il capitale non è finalizzato primariamente alla massimizzazione del rendimento finanziario, ma alla stabilizzazione dell’iniziativa collettiva e alla produzione di benefici condivisi nel lungo periodo. La letteratura

bancabilità. In questa prospettiva, l’evoluzione ESCo coincide con la creazione di intermediari tecnico-finanziari che rendono replicabile l’investimento su scala locale.

Vd. European Commission, *Energy Efficiency Financing: Energy Efficiency Financial Institutions Group (EEFIG) Report*, European Commission, 2015, pp. 27–52;

cfr. EBRD, *Green Finance and Energy Efficiency Market Development*, EBRD, 2020, pp. 19–37.

⁶⁵⁵ Il concetto di monetizzazione della performance energetica è impiegato nella letteratura finanziaria per descrivere la trasformazione di risparmi futuri in flussi contrattuali idonei a sostenere debito o strutture di investimento. Gli sviluppi successivi ne hanno chiarito la dipendenza dalla qualità dei dati e dalla credibilità dei protocolli di verifica, con effetti diretti sul costo del capitale. In questa prospettiva, la performance diviene una variabile finanziaria e non solo tecnica.

Vd. European Commission, *EEFIG Underwriting Toolkit for Energy Efficiency Finance*, European Commission, 2017, pp. 11–36;

cfr. BIS, *Financing Energy Efficiency: The Role of Financial Institutions*, BIS Papers, 2019, pp. 41–58.

⁶⁵⁶ La compatibilità tra strumenti privati e dispositivi partecipativi richiede presidi di governance idonei a evitare effetti di cattura e riallocazioni asimmetriche dei benefici. La letteratura sulle comunità energetiche evidenzia che l’intermediazione tecnica può essere abilitante solo se combinata con regole di trasparenza, accountability e controllo locale. In questa prospettiva, l’innesto di modelli ESCo in configurazioni comunitarie assume rilievo giuridico-istituzionale, poiché incide sulla distribuzione dei poteri decisionali e dei benefici economici.

Vd. European Commission, *Energy Communities: Re-powering Communities Through Collective Energy Action*, European Commission, 2023, pp. 21–28.

economico-istituzionale ha evidenziato come questo modello consenta di internalizzare nel veicolo giuridico una pluralità di obiettivi – economici, sociali e ambientali – riducendo il rischio di conflitto tra investitori e comunità locale⁶⁵⁷.

Dal punto di vista finanziario, l'equity cooperativa svolge una funzione di assorbimento del rischio che risulta particolarmente rilevante per iniziative caratterizzate da flussi di cassa inizialmente incerti o da orizzonti di ritorno di medio-lungo periodo. La presenza di una base di capitale paziente (*patient capital*), fornito da soggetti direttamente interessati agli esiti territoriali del progetto, riduce la dipendenza da capitale esterno e migliora la capacità delle configurazioni dal basso di attrarre finanziamenti complementari, in particolare sotto forma di debito bancario o di strumenti di *blended finance*. In questo senso, l'equity cooperativa non rappresenta un'alternativa ai mercati finanziari, ma una condizione abilitante della bancabilità⁶⁵⁸.

Accanto alle forme tradizionali di capitale cooperativo, negli ultimi anni si sono sviluppate pratiche di finanza partecipativa – in particolare equity crowdfunding e strumenti assimilabili – che consentono di ampliare la platea dei finanziatori e di mobilitare risorse diffuse su base territoriale. La letteratura ha sottolineato come tali strumenti svolgano una duplice funzione: da un lato, permettono di raccogliere capitale in assenza di un track record consolidato; dall'altro, rafforzano il legame tra progetto e comunità, trasformando i finanziatori in stakeholder attivi e riducendo il rischio di opposizione territoriale.

Sotto il profilo istituzionale, la finanza partecipativa introduce una forma di disintermediazione parziale del finanziamento, che incide sui rapporti di potere tradizionali tra promotori, investitori e territori. Nei contesti energetici, tale disintermediazione assume rilievo giuridico ed economico nella misura in cui consente di redistribuire la titolarità dei mezzi di produzione e dei flussi economici generati, contrastando dinamiche di estrattivismo finanziario e rafforzando la coerenza tra proprietà, governance e benefici locali⁶⁵⁹. La letteratura sulle comunità energetiche evidenzia che

⁶⁵⁷ Il concetto di equity cooperativa emerge nella letteratura sull'economia cooperativa come modalità di apporto di capitale coerente con principi di controllo democratico e limitazione della remunerazione. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato la capacità di integrare obiettivi economici e sociali, rendendolo rilevante per iniziative caratterizzate da benefici collettivi e territoriali. In questa prospettiva, l'equity cooperativa assume rilievo ai fini della stabilità istituzionale e della distribuzione del valore nella transizione energetica.

Vd. Birchall, *The International Co-operative Movement*, Manchester University Press, 2011, pp. 63–89;

cfr. ICA, *Guidance Notes to the Co-operative Principles*, International Co-operative Alliance, 2015, pp. 19–27.

⁶⁵⁸ Il concetto di *patient capital* è utilizzato nella letteratura economico-finanziaria per descrivere forme di investimento orientate al lungo periodo, meno sensibili alla volatilità dei rendimenti. Gli sviluppi successivi ne hanno chiarito il ruolo quale fattore abilitante per la bancabilità di progetti a elevata intensità di capitale e ritorni dilazionati. In questa prospettiva, l'equity cooperativa riduce il profilo di rischio complessivo delle configurazioni territoriali.

Vd. Mazzucato, *The Value of Everything*, Allen Lane, 2018, pp. 173–198;

cfr. OECD, *Social Impact Investment: Building the Evidence Base*, OECD, 2015, pp. 29–45.

⁶⁵⁹ Il nesso tra proprietà degli asset energetici e distribuzione dei benefici è analizzato nella letteratura sulla giustizia energetica come elemento centrale per evitare dinamiche estrattive. Gli sviluppi successivi hanno evidenziato che il controllo locale dei mezzi di produzione contribuisce alla stabilità dei progetti e alla riduzione

questo allineamento riduce il rischio di cattura da parte di operatori esterni e contribuisce alla stabilità istituzionale delle iniziative collettive.

Dal punto di vista della valutazione finanziaria, l'equity cooperativa e la finanza partecipativa presentano tuttavia criticità strutturali: frammentazione del capitale, limitata liquidità delle partecipazioni, costi di gestione della base sociale e complessità dei processi decisionali. Tali elementi incidono sulla capacità di scala e richiedono presidi giuridici e organizzativi adeguati, quali limiti alla trasferibilità delle quote, meccanismi di rappresentanza, strumenti di informazione e rendicontazione rafforzata. La letteratura istituzionale sottolinea che la sostenibilità di tali modelli dipende dalla qualità della governance e dalla capacità di integrare la partecipazione diffusa con strutture decisionali efficienti⁶⁶⁰.

In questa prospettiva, l'equity cooperativa e la finanza partecipativa assumono rilievo non solo come strumenti di raccolta di capitale, ma come dispositivi istituzionali di riorganizzazione della ricchezza e del potere economico nella transizione energetica. Esse consentono di tradurre il capitale sociale e territoriale in capitale finanziario, mantenendo il controllo locale degli asset e integrando la dimensione economica con quella democratica. Ne discende che tali strumenti risultano particolarmente coerenti con le comunità energetiche rinnovabili e solidali, nelle quali la finalità di redistribuzione dei benefici e di inclusione sociale costituisce parte integrante del modello economico e giuridico.

4.5. Forme ibride di *governance* e partenariato

Nel contesto della transizione energetica, i partenariati pubblico-privati (PPP) assumono una funzione distinta rispetto ai modelli tradizionali di procurement infrastrutturale, in quanto operano come dispositivi di allocazione selettiva del rischio in presenza di elevata incertezza tecnologica, regolatoria e territoriale. La rilevanza dei PPP nella transizione locale non risiede primariamente nella capacità di mobilitare capitale privato, ma nella possibilità di strutturare assetti contrattuali e istituzionali idonei a distribuire il rischio operativo tra soggetti portatori di competenze e orizzonti temporali differenziati.

Nel paradigma classico dei PPP, l'allocazione del rischio costituisce il criterio dirimente per la qualificazione del partenariato: il rischio deve essere attribuito al soggetto in grado di gestirlo al

dei conflitti territoriali. In questa prospettiva, la finanza partecipativa assume una funzione redistributiva rilevante. *Vd. Jenkins et al., Energy Justice: A Conceptual Review*, in *Energy Research & Social Science*, 2016, pp. 174–182.

⁶⁶⁰ La governance delle organizzazioni a capitale diffuso costituisce un tema centrale nella letteratura istituzionale, in quanto la frammentazione proprietaria può generare inefficienze decisionali. Gli sviluppi successivi hanno chiarito che tali criticità possono essere mitigate mediante assetti di governance adeguati e strumenti di accountability. In questa prospettiva, la sostenibilità finanziaria dell'equity cooperativa dipende dalla qualità delle regole organizzative e dalla capacità di integrare partecipazione e efficienza.

Vd. Hansmann, The Ownership of Enterprise, Harvard University Press, 1996, pp. 12–35;
cfr. OECD, Corporate Governance of Cooperatives, OECD, 2020, pp. 41–58.

minor costo complessivo per il sistema. Tale principio, sviluppato nella letteratura economico-istituzionale e recepito nei documenti europei in materia di PPP, assume una declinazione specifica nel settore energetico locale, dove il rischio operativo non è limitato alla costruzione e alla gestione tecnica dell'infrastruttura, ma comprende variabili di accettabilità sociale, stabilità regolatoria, continuità amministrativa e integrazione territoriale⁶⁶¹.

Nel caso delle infrastrutture energetiche distribuite e delle configurazioni “dal basso”, il rischio operativo presenta una natura composita. Accanto ai rischi tecnici (performance degli impianti, disponibilità della risorsa, integrazione in rete), emergono rischi istituzionali e sociali che incidono direttamente sulla sostenibilità economica dei progetti: ritardi autorizzativi, contenzioso amministrativo, opposizione territoriale, instabilità delle politiche di sostegno. Tali componenti non possono essere efficacemente assorbite né dal solo operatore privato né dall'amministrazione pubblica in modo isolato, rendendo necessario un assetto cooperativo di allocazione del rischio⁶⁶².

In questa prospettiva, i PPP per la transizione energetica locale si configurano come strumenti di *risk-sharing* piuttosto che di mero *risk-transfer*. L'ente pubblico contribuisce alla riduzione del rischio politico-regolatorio e territoriale attraverso funzioni di pianificazione, coordinamento e legittimazione istituzionale, mentre il partner privato assume il rischio tecnico-operativo e finanziario connesso alla realizzazione e gestione degli impianti. La letteratura evidenzia che tale configurazione risulta particolarmente efficace nei contesti caratterizzati da elevata complessità territoriale, nei quali la sola esternalizzazione al mercato tende ad aumentare il costo del capitale e a ridurre l'incentivo all'investimento⁶⁶³.

Nel quadro della transizione energetica, l'allocazione del rischio nei PPP assume inoltre una dimensione dinamica. La presenza di obiettivi pubblici di lungo periodo – decarbonizzazione, sicurezza energetica, coesione territoriale – implica che il rischio non sia statico, ma evolva nel tempo in funzione delle traiettorie regolatorie e tecnologiche. I modelli più avanzati di PPP

⁶⁶¹ La nozione di allocazione del rischio nei PPP emerge nella letteratura economico-istituzionale come criterio fondamentale per valutare l'efficienza del partenariato. Gli sviluppi successivi ne hanno esteso l'applicazione a settori caratterizzati da incertezza istituzionale e territoriale, evidenziando il ruolo del rischio operativo nella qualificazione dei PPP energetici. In questa prospettiva, l'allocazione del rischio assume rilievo per la sostenibilità economica della transizione locale.

Vd. Yescombe, *Public-Private Partnerships*, Butterworth-Heinemann, 2018, pp. 87–112;
cfr. EPEC, *The Guide to Guidance on PPP*, European Investment Bank, 2012, pp. 29–41.

⁶⁶² Il concetto di rischio operativo nella transizione energetica è utilizzato per descrivere l'insieme dei fattori tecnici, regolatori e sociali che incidono sulla continuità dei progetti. La letteratura recente ne ha sottolineato la natura composita nei contesti locali, rendendolo rilevante per la progettazione dei partenariati.
Vd. IEA, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 33–49.

⁶⁶³ Il *risk-sharing* nei PPP è analizzato come alternativa al trasferimento integrale del rischio in presenza di fallimenti di mercato. Gli sviluppi istituzionali europei hanno evidenziato che la condivisione del rischio riduce il costo del capitale nei settori infrastrutturali complessi.

Vd. European Investment Bank, *Public-Private Partnerships in Europe*, Luxembourg, 2020, pp. 14–26;
cfr. World Bank, *PPP Reference Guide*, Washington DC, 2017, pp. 57–73.

energetico prevedono pertanto meccanismi adattivi: clausole di revisione, condivisione degli extra-costi, strumenti di compensazione e indicatori di performance che integrano parametri ambientali e sociali accanto a quelli economici⁶⁶⁴.

Nel contesto della transizione dal basso, i PPP svolgono una funzione ulteriore e distintiva: operano come dispositivi di intermediazione istituzionale tra attori caratterizzati da asimmetrie strutturali di potere economico, capacità tecnica e accesso al capitale. Le comunità energetiche, le cooperative e gli enti del terzo settore – pur essendo portatori di valore territoriale e di legittimazione sociale – rientrano tipicamente nella categoria degli “attori deboli” dal punto di vista finanziario e amministrativo. Al contrario, operatori industriali, intermediari finanziari e utility rappresentano “attori forti”, dotati di capitale, know-how e capacità di assorbimento del rischio.

I PPP consentono di costruire un’infrastruttura istituzionale che renda possibile la cooperazione tra questi soggetti senza assorbire o neutralizzare la componente comunitaria. In tale assetto, l’ente pubblico assume il ruolo di garante dell’interesse generale e di equilibratore delle asimmetrie, assicurando che la partecipazione degli attori forti non si traduca in cattura del valore o in perdita di controllo territoriale. La letteratura sui PPP territoriali evidenzia che questa funzione di “ponte” risulta cruciale nei settori ad alta intensità di capitale e ad elevata rilevanza sociale, quali energia, acqua e infrastrutture locali⁶⁶⁵.

Nel caso delle comunità energetiche, i PPP possono consentire l’accesso a capitale e competenze senza snaturare la governance democratica, a condizione che la struttura del partenariato preveda una chiara separazione tra controllo strategico e apporto operativo. Modelli di PPP comunitari (*community-based PPP* o *community PPP*) prevedono che la comunità o l’ente locale mantengano il controllo sulle decisioni strategiche – localizzazione degli impianti, destinazione dei benefici, criteri di inclusione – mentre il partner privato opera come fornitore di servizi tecnici e finanziari in un quadro contrattuale regolato⁶⁶⁶.

⁶⁶⁴ Le clausole adattive nei PPP emergono nella letteratura come risposta all’incertezza di lungo periodo. Nel settore energetico, tali meccanismi consentono di integrare obiettivi ambientali e sociali nei contratti di partenariato.

Vd. Engel, Fischer, Galetovic, *The Economics of Public-Private Partnerships*, Cambridge University Press, 2014, pp. 101–124;

cfr. EPEC, *Energy Efficiency PPPs*, EIB, 2015, pp. 19–32.

⁶⁶⁵ Il ruolo dei PPP come strumenti di intermediazione tra attori asimmetrici è analizzato nella letteratura sulla governance territoriale. Gli studi mostrano che tali partenariati possono ridurre le disuguaglianze di potere economico se supportati da adeguati presidi pubblici.

Vd. Hodge, Greve, *Public-Private Partnerships: Governance Scheme or Language Game?*, in *Australian Journal of Public Administration*, 2017, pp. 273–285;

cfr. OECD, *Public Governance of Infrastructure Investment*, OECD, 2015, pp. 89–104.

⁶⁶⁶ Il concetto di *community-based PPP* emerge negli studi sulle infrastrutture locali come modello ibrido tra partenariato e partecipazione comunitaria. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato la rilevanza per i settori energetici territoriali.

Cfr. European Commission, *Energy Communities and Local Energy Initiatives*, Brussels, 2022, pp. 17–25.

Sotto il profilo economico-finanziario, tale configurazione consente di combinare la riduzione del rischio derivante dal radicamento territoriale con la capacità degli operatori forti di strutturare progetti bancabili. I benefici si riflettono nella diminuzione del costo del capitale, nella maggiore stabilità dei flussi di cassa e nella possibilità di attrarre strumenti di finanza sostenibile e di *blended finance*. In assenza di assetti di questo tipo, le configurazioni dal basso tendono a rimanere confinate in una dimensione sperimentale, mentre gli operatori forti operano in progetti centralizzati privi di legittimazione locale, con un aumento complessivo dei costi di transizione.

In questa prospettiva, i PPP per la transizione energetica locale rappresentano un dispositivo istituzionale di riequilibrio del potere economico nella transizione. Essi consentono di integrare capitale, competenze e legittimazione, trasformando la cooperazione tra attori forti e deboli da relazione asimmetrica a partenariato regolato. Tale funzione appare coerente con la natura istituzionale della transizione energetica ricostruita nei capitoli precedenti, confermando che la scalabilità della transizione dal basso dipende dalla capacità di costruire forme ibride di governance capaci di operare tra mercato, Stato e comunità.

4.5.1. Modelli cooperativo-pubblici

Nel contesto europeo, i modelli cooperativo-pubblici rappresentano una delle principali traiettorie di istituzionalizzazione della transizione energetica territoriale. In particolare, nei Paesi del Nord Europa si è progressivamente affermata una configurazione ibrida nella quale l'azione pubblica locale, la cooperazione energetica e il capitale privato operano all'interno di assetti stabili di governance condivisa. Tali modelli non si configurano come eccezioni sperimentali, ma come esiti coerenti di sistemi giuridici e istituzionali che hanno riconosciuto il valore strutturale della partecipazione collettiva nella produzione energetica⁶⁶⁷.

La letteratura comparata evidenzia come, in contesti quali Danimarca, Germania e Paesi Bassi, la diffusione delle energie rinnovabili sia stata accompagnata da una sistematica integrazione tra politiche pubbliche locali e forme cooperative di proprietà e gestione. In questi ordinamenti, la cooperazione energetica non è stata concepita come alternativa al mercato o allo Stato, bensì come infrastruttura istituzionale intermedia capace di connettere obiettivi pubblici, iniziativa civica e investimento privato⁶⁶⁸. Il risultato è l'emersione di modelli nei quali la produzione energetica è

⁶⁶⁷ La diffusione dei modelli cooperativo-pubblici nel Nord Europa è analizzata nella letteratura come esito di quadri istituzionali favorevoli alla partecipazione collettiva nella produzione energetica. Gli sviluppi successivi hanno evidenziato che tali modelli contribuiscono alla stabilità e alla scalabilità della transizione energetica territoriale. In questa prospettiva, essi assumono rilievo come riferimento comparato per l'analisi dei community PPP.

Vd. Bauwens, Gotchev, Holstenkamp, *What Drives the Development of Community Energy?*, in *Energy Research & Social Science*, 2016, pp. 136–147;

cfr. IEA, *Energy Communities and the Clean Energy Transition*, Paris, 2022, pp. 21–34.

⁶⁶⁸ Il ruolo delle cooperative energetiche nei sistemi nord-europei è analizzato come infrastruttura istituzionale intermedia tra Stato e mercato. La letteratura evidenzia che tali soggetti consentono di integrare obiettivi pubblici

organizzata attraverso soggetti collettivi dotati di legittimazione territoriale, sostenuti da quadri regolatori favorevoli e integrati nei sistemi di pianificazione locale.

Dal punto di vista giuridico-istituzionale, tali esperienze mostrano una convergenza su alcuni elementi ricorrenti: (i) riconoscimento normativo delle comunità energetiche e delle cooperative come soggetti rilevanti per le politiche energetiche; (ii) ruolo attivo delle autorità locali nella promozione e nel coordinamento delle iniziative; (iii) accesso a strumenti finanziari e fiscali dedicati; (iv) presenza di operatori privati con funzioni di supporto tecnico e finanziario, ma non di controllo strategico. In questa prospettiva, i modelli nord-europei possono essere interpretati come forme mature di *community PPP*, nelle quali la cooperazione tra pubblico, comunità e mercato è istituzionalizzata e non affidata a soluzioni ad hoc⁶⁶⁹.

L'elemento distintivo di tali modelli risiede nella capacità di evitare la polarizzazione tra grandi operatori industriali e micro-iniziative civiche, costruendo invece assetti intermedi capaci di operare su scala territoriale significativa. La letteratura sulle transizioni socio-tecniche ha sottolineato come questa capacità di “scalare dal basso” dipenda non dalla dimensione degli impianti, ma dalla qualità delle istituzioni che regolano la cooperazione tra attori⁶⁷⁰. I modelli cooperativo-pubblici nord-europei offrono, in tal senso, un riferimento analitico per comprendere come la transizione possa essere resa strutturale attraverso dispositivi di governance ibrida.

All'interno dei modelli cooperativo-pubblici, la chiarezza nella distribuzione dei ruoli costituisce una condizione essenziale per l'equilibrio del partenariato. I *community PPP* si caratterizzano infatti per una ripartizione funzionale delle competenze che consente di valorizzare le capacità specifiche di ciascun attore, evitando sovrapposizioni e dinamiche di cattura.

Il comune assume un ruolo primariamente istituzionale, operando come promotore e regolatore dell'iniziativa. In questa funzione, l'ente locale non si limita a concedere autorizzazioni o a partecipare come semplice socio, ma esercita compiti di indirizzo strategico, pianificazione territoriale e coordinamento tra politiche energetiche, urbanistiche e sociali. La letteratura istituzionale evidenzia che il coinvolgimento attivo delle amministrazioni locali riduce il rischio politico-regolatorio, rafforza la coerenza tra obiettivi pubblici e iniziative economiche e

e iniziativa privata in assetti stabili di governance.

Vd. Huybrechts, *Fair Finance and Cooperative Governance*, in *Organization Studies*, 2012, pp. 1379–1400;

cfr. European Commission, *Energy Communities: Re-Powering Communities*, Brussels, 2023, pp. 9–18.

⁶⁶⁹ Il concetto di *community PPP* emerge nella letteratura sulle infrastrutture locali per descrivere partenariati che integrano partecipazione comunitaria e capitale privato sotto coordinamento pubblico. Gli sviluppi successivi ne hanno chiarito la rilevanza per i settori energetici territoriali.

Cfr. OECD, *Public Governance of Infrastructure Investment*, OECD, 2015, pp. 97–113.

⁶⁷⁰ La capacità di scalare le iniziative dal basso è analizzata nella letteratura sulle transizioni socio-tecniche come funzione della qualità delle istituzioni più che della dimensione degli impianti. Gli sviluppi successivi hanno evidenziato il ruolo delle configurazioni ibride nel superamento del lock-in.

Vd. Geels, *The Multi-Level Perspective on Sustainability Transitions*, in *Research Policy*, 2011, pp. 24–40.

contribuisce alla legittimazione democratica dei progetti⁶⁷¹. Il comune, inoltre, può fungere da garante dell'interesse generale, assicurando che la configurazione del partenariato rimanga coerente con finalità di inclusione, equità e sostenibilità.

La cooperativa energetica – o altra forma collettiva assimilabile – svolge la funzione di soggetto di governance democratica. Essa rappresenta il perno del *community PPP*, in quanto incorpora al proprio interno i cittadini, le associazioni e gli attori locali direttamente interessati agli esiti del progetto. La cooperativa non è soltanto un veicolo operativo, ma un dispositivo giuridico che organizza diritti di partecipazione, controllo e distribuzione dei benefici. In questa configurazione, la governance democratica consente di internalizzare il conflitto potenziale all'interno di processi deliberativi strutturati, riducendo il rischio di opposizione esterna e rafforzando la stabilità istituzionale dell'iniziativa⁶⁷².

I soggetti privati – imprese, ESCo, investitori finanziari – intervengono prevalentemente come fornitori di capitale, competenze tecniche e capacità di gestione operativa. Nei *community PPP*, il loro ruolo è circoscritto da assetti contrattuali e statutari che ne limitano il controllo strategico, evitando che l'apporto di capitale si traduca in appropriazione del valore territoriale. La letteratura sui partenariati ibridi sottolinea che tale delimitazione è essenziale per preservare la natura comunitaria del progetto e per garantire che il capitale privato operi in una logica di servizio rispetto agli obiettivi collettivi⁶⁷³.

Questa distribuzione dei ruoli consente di configurare i *community PPP* come dispositivi istituzionali capaci di combinare efficienza economica, legittimazione democratica e sostenibilità finanziaria. Il partenariato non si fonda su una simmetria tra attori, ma su un equilibrio regolato delle asimmetrie: il pubblico fornisce stabilità e indirizzo, la cooperativa assicura radicamento e controllo democratico, il privato apporta capitale e competenze. In tal modo, i *community PPP* si configurano come una delle forme più avanzate di governance della transizione dal basso, coerente

⁶⁷¹ Il ruolo delle autorità locali come promotori e regolatori della transizione energetica è analizzato nella letteratura di governance multilivello. Gli studi mostrano che il coinvolgimento attivo dei comuni riduce il rischio regolatorio e rafforza la coerenza delle politiche territoriali.

Vd. Hooghe, Marks, *Multi-Level Governance*, Rowman & Littlefield, 2003, pp. 69–90;

cfr. European Commission, *Clean Energy for EU Islands*, Brussels, 2021, pp. 14–22.

⁶⁷² La governance democratica delle cooperative energetiche è analizzata come strumento di gestione del conflitto e di legittimazione territoriale. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato l'impatto sulla stabilità istituzionale dei progetti energetici locali.

Vd. Jenkins et al., *Energy Justice*, in *Energy Research & Social Science*, 2016, pp. 174–182.

⁶⁷³ La delimitazione del ruolo del capitale privato nei partenariati ibridi è analizzata nella letteratura come condizione per evitare dinamiche di cattura. Gli studi mostrano che assetti contrattuali chiari rafforzano la sostenibilità dei *community PPP*.

Vd. Mazzucato, *Mission-Oriented Finance*, in *Industrial and Corporate Change*, 2020, pp. 805–827;

cfr. EPEC, *Public-Private Partnerships in Energy*, EIB, 2019, pp. 31–44.

con la natura istituzionale del processo e con l'esigenza di renderlo scalabile nel tempo e nello spazio.

4.5.2. Autonomia comunitaria e capacità decisionale

La scalabilità della transizione energetica dal basso dipende in modo decisivo dalla capacità delle configurazioni ibride di evitare fenomeni di cattura da parte degli operatori dominanti del sistema energetico. In assenza di adeguati presidi istituzionali, il coinvolgimento di soggetti dotati di elevata capacità finanziaria e tecnica – *utility* integrate, grandi operatori industriali, intermediari infrastrutturali – può tradursi nella progressiva erosione dell'autonomia comunitaria, nella neutralizzazione delle funzioni redistributive delle comunità energetiche e nella riproduzione, sotto nuove forme, delle logiche estrattive del paradigma precedente.

La nozione di *cattura* rilevante in questo contesto non coincide esclusivamente con la cattura regolatoria in senso classico, bensì include forme più sottili di appropriazione del valore e di controllo decisionale che operano attraverso strumenti contrattuali, assetti societari e asimmetrie informative. La letteratura economico-istituzionale evidenzia come tali dinamiche si manifestino con particolare intensità nei settori caratterizzati da elevata complessità tecnica e da forte dipendenza dal capitale, nei quali gli attori finanziariamente più forti sono in grado di imporre condizioni apparentemente efficienti ma strutturalmente sbilanciate⁶⁷⁴.

Nel caso delle comunità energetiche e dei *community PPP*, il rischio di cattura assume tre forme principali. La prima riguarda la cattura proprietaria, che si realizza quando il capitale privato acquisisce posizioni di controllo diretto o indiretto sugli asset energetici, limitando la capacità della comunità di incidere sulle decisioni strategiche. La seconda concerne la cattura funzionale, che si manifesta attraverso contratti di servizio o di gestione che trasferiscono all'operatore esterno un potere decisionale sostanziale, pur in assenza di controllo formale. La terza riguarda la cattura informativa, derivante dall'asimmetria di competenze tecniche e finanziarie, che riduce la capacità delle comunità di valutare alternative e di negoziare condizioni equilibrate⁶⁷⁵.

La prevenzione di tali dinamiche richiede un insieme coordinato di strumenti giuridici e istituzionali. Un primo livello di tutela è rappresentato dalla strutturazione degli assetti proprietari,

⁶⁷⁴ La nozione di cattura emerge nella letteratura economica per descrivere l'appropriazione di decisioni pubbliche da parte di interessi privati. Gli sviluppi successivi ne hanno esteso l'applicazione a contesti infrastrutturali complessi, includendo forme contrattuali e istituzionali di controllo indiretto. In questa prospettiva, la cattura assume rilievo per l'analisi dei partenariati energetici territoriali.

Vd. Stigler, *The Theory of Economic Regulation*, in *Bell Journal of Economics*, 1971, pp. 3–21;

cfr. Laffont, Tirole, *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press, 1993, pp. 475–493.

⁶⁷⁵ Le forme di cattura proprietaria, funzionale e informativa sono analizzate nella letteratura come esiti di asimmetrie strutturali di potere e competenza. Gli studi mostrano che tali dinamiche sono particolarmente rilevanti nei settori energetici ad alta intensità di capitale.

Vd. Grossman, Hart, *The Costs and Benefits of Ownership*, in *Journal of Political Economy*, 1986, pp. 691–719; cfr. OECD, *Preventing Policy Capture*, OECD Publishing, 2017, pp. 23–41.

attraverso limiti statutari alla concentrazione delle quote, clausole di inalienabilità degli asset strategici, diritti di veto su decisioni fondamentali e meccanismi di controllo democratico. La letteratura sulle cooperative energetiche evidenzia che tali strumenti consentono di preservare la titolarità collettiva dei mezzi di produzione e di impedire processi di progressiva privatizzazione mascherata⁶⁷⁶.

Un secondo livello riguarda la progettazione dei contratti di partenariato. Nei *community PPP*, la delimitazione delle funzioni affidate ai soggetti privati deve essere chiara e circoscritta, evitando che l'apporto di capitale o competenze si traduca in controllo strategico. Clausole di performance, obblighi di trasparenza, meccanismi di revisione periodica e possibilità di recesso in caso di deviazione dagli obiettivi collettivi costituiscono presidi essenziali per mantenere l'equilibrio del partenariato. I documenti europei sui PPP sottolineano che la qualità della progettazione contrattuale è determinante per prevenire fenomeni di lock-in istituzionale e di dipendenza strutturale dal partner privato⁶⁷⁷.

Un terzo livello di prevenzione concerne la governance multilivello, nella quale l'ente pubblico locale svolge una funzione di garante dell'interesse generale. Il coinvolgimento attivo delle amministrazioni – non come meri concedenti, ma come soggetti di indirizzo e supervisione – riduce il rischio che le comunità energetiche vengano utilizzate come veicoli strumentali per l'accesso a incentivi o per la legittimazione sociale di progetti altrimenti contestabili. La letteratura sulla governance della transizione energetica evidenzia che la presenza di un presidio pubblico stabile contribuisce a riequilibrare le asimmetrie di potere e a rafforzare la resilienza istituzionale delle configurazioni territoriali⁶⁷⁸.

Infine, la prevenzione della cattura richiede un investimento strutturale nella capacità amministrativa e tecnica delle comunità. La disponibilità di competenze indipendenti – giuridiche, economiche, energetiche – consente di ridurre le asimmetrie informative e di esercitare un controllo

⁶⁷⁶ La protezione della titolarità collettiva degli asset è analizzata nella letteratura cooperativa come condizione per preservare la funzione redistributiva delle iniziative comunitarie. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato la rilevanza nei contesti energetici locali.

Vd. Hansmann, *The Ownership of Enterprise*, Harvard University Press, 1996, pp. 12–35;

cfr. Bauwens, *What Drives the Development of Community Energy?*, in *Energy Research & Social Science*, 2016, pp. 136–147.

⁶⁷⁷ La progettazione contrattuale dei PPP è analizzata come strumento di prevenzione del lock-in istituzionale. La letteratura e i documenti europei evidenziano che clausole adattive e meccanismi di controllo sono essenziali nei partenariati energetici.

Vd. Engel, Fischer, Galetovic, *The Economics of Public-Private Partnerships*, Cambridge University Press, 2014, pp. 101–124;

cfr. EPEC, *The Guide to Guidance on PPP*, European Investment Bank, 2012, pp. 42–55.

⁶⁷⁸ Il ruolo dell'ente pubblico come garante dell'interesse generale è centrale nella letteratura sulla governance multilivello. Gli studi mostrano che il presidio pubblico riduce il rischio di cattura nei partenariati infrastrutturali.

Vd. Hooghe, Marks, *Multi-Level Governance*, Rowman & Littlefield, 2003, pp. 69–90;

cfr. OECD, *Public Governance of Infrastructure Investment*, OECD, 2015, pp. 97–113.

effettivo sulle scelte strategiche. In questo senso, il *capacity building* non costituisce una misura accessoria, ma una componente essenziale della sostenibilità finanziaria e istituzionale delle configurazioni dal basso. La letteratura istituzionale mostra che le comunità dotate di adeguata capacità interna sono meno esposte a dinamiche di cattura e più capaci di mantenere nel tempo l'allineamento tra obiettivi collettivi e strumenti finanziari⁶⁷⁹.

In conclusione, la prevenzione della cattura da parte degli operatori dominanti rappresenta una condizione necessaria affinché i *community PPP* e le altre forme ibride di governance possano svolgere una funzione trasformativa nel sistema energetico. Laddove tali presidi risultano efficaci, il coinvolgimento del capitale privato non neutralizza la transizione dal basso, ma ne diventa un fattore abilitante. In assenza di tali condizioni, al contrario, la transizione rischia di essere riassorbita nelle logiche del sistema esistente, perdendo la propria capacità redistributiva e territoriale.

4.6. L'interesse finanziario privato nella transizione “dal basso”

L'interesse crescente degli attori finanziari per le configurazioni energetiche territoriali non può essere interpretato come un'espressione di sensibilità etica o di adesione valoriale alla partecipazione civica. Esso trova fondamento in una convergenza strutturale tra le esigenze di stabilità del sistema energetico decarbonizzato e le logiche di gestione del rischio, allocazione del capitale e conformità regolatoria che orientano le decisioni di investimento. In questa prospettiva, la transizione dal basso non costituisce un segmento residuale del mercato, ma un insieme di dispositivi funzionali alla sostenibilità economica e finanziaria della transizione nel suo complesso. Dal punto di vista economico-strutturale, la crescente integrazione di fonti rinnovabili non programmabili ha modificato in modo sostanziale le condizioni di funzionamento dei sistemi elettrici. La letteratura economica e i documenti delle autorità energetiche convergono nel riconoscere che la stabilità del sistema non può più essere garantita esclusivamente attraverso grandi asset centralizzati, ma richiede un insieme diffuso di risorse di flessibilità, capacità di risposta locale e coordinamento territoriale⁶⁸⁰.

⁶⁷⁹ Il *capacity building* emerge nella letteratura istituzionale come fattore chiave per ridurre le asimmetrie informative e rafforzare l'autonomia decisionale. Gli sviluppi successivi ne hanno chiarito il ruolo nella sostenibilità delle comunità energetiche.

Vd. Ostrom, *Governing the Commons*, Cambridge University Press, 1990, pp. 88–102;

cfr. IEA, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021, pp. 51–67.

⁶⁸⁰ Il concetto di flessibilità del sistema energetico emerge nella letteratura economica ed ingegneristica per descrivere la capacità delle reti di assorbire shock e variabilità dell'offerta e della domanda. Gli sviluppi successivi, nell'ambito delle transizioni socio-tecniche, ne hanno evidenziato il ruolo quale determinante della resilienza sistemica e della sostenibilità economica dei sistemi ad alta penetrazione rinnovabile. In questa prospettiva, la flessibilità assume rilievo come condizione strutturale di stabilità macro-economica e di riduzione del rischio infrastrutturale, rilevante anche ai fini della sicurezza energetica e della protezione degli investimenti di lungo periodo.

Le configurazioni dal basso – comunità energetiche, cooperative, sistemi di autoconsumo collettivo – contribuiscono a questa trasformazione operando come nodi di flessibilità distribuita. Esse consentono di ridurre i picchi di domanda, favorire l'autoconsumo locale, integrare sistemi di accumulo e modulare i flussi energetici in prossimità dei punti di consumo. Dal punto di vista sistemico, tali funzioni riducono il fabbisogno di capacità di riserva centralizzata, attenuano le congestioni di rete e migliorano l'efficienza complessiva del sistema elettrico.

Per gli attori finanziari, la rilevanza di tali configurazioni risiede nel fatto che la stabilità infrastrutturale costituisce una precondizione per la protezione del valore degli investimenti energetici. Sistemi caratterizzati da elevata volatilità, congestioni frequenti e rischio di blackout presentano profili di rischio sistemico incompatibili con investimenti di lungo periodo. In questa prospettiva, la diffusione di configurazioni territoriali resilienti contribuisce a stabilizzare l'ambiente economico nel quale operano gli investitori, riducendo l'esposizione a shock operativi e a costi imprevisti legati a fallimenti di sistema.

Sotto il profilo strettamente finanziario, l'interesse per la transizione dal basso è riconducibile a meccanismi di diversificazione e di riduzione del rischio. Le configurazioni territoriali si caratterizzano per una pluralità di soggetti coinvolti, una distribuzione geografica degli asset e una minore dipendenza da singoli punti di vulnerabilità. Questa struttura riduce l'esposizione a rischi concentrati – tecnologici, regolatori o sociali – tipici dei grandi progetti centralizzati⁶⁸¹.

La letteratura finanziaria evidenzia che la diversificazione dei flussi di cassa e la riduzione della correlazione tra asset costituiscono fattori determinanti nella diminuzione del rischio complessivo di portafoglio. Le comunità energetiche, grazie alla combinazione di produzione, consumo e governance locale, presentano flussi relativamente stabili e meno sensibili a shock esogeni, quali variazioni improvvise dei prezzi dell'energia o conflitti territoriali. Ciò si traduce in una maggiore prevedibilità dei rendimenti e in una riduzione del premio per il rischio richiesto dagli investitori⁶⁸².

Vd. Hirth, Liong, *The Market Value of Variable Renewables*, in *Energy Economics*, 2015, pp. 1–17;

cfr. A. Clò, *Sicurezza energetica e transizione*, il Mulino, 2020, pp. 73–101.

⁶⁸¹ La diversificazione del rischio costituisce una categoria centrale della teoria finanziaria moderna, introdotta per spiegare la riduzione della volatilità di portafoglio attraverso la distribuzione degli asset. La letteratura più recente ne ha esteso l'applicazione ai sistemi infrastrutturali complessi, evidenziando come la distribuzione geografica e istituzionale degli asset energetici riduca l'esposizione a rischi concentrati e sistemici. In questa prospettiva, le configurazioni energetiche territoriali assumono rilievo come strumenti di mitigazione del rischio macro-infrastrutturale e di stabilizzazione dei sistemi energetici decentrati.

Vd. Markowitz, *Portfolio Selection*, in *Journal of Finance*, 1952, pp. 77–91;

cfr. Awerbuch, Berger, *Applying Portfolio Theory to EU Electricity Planning*, in *Energy Policy*, 2003, pp. 101–115;

cfr. Messori, *Finanza, investimenti e crescita sostenibile*, in *Moneta e Credito*, 2019, pp. 211–236.

⁶⁸² Il nesso tra stabilità dei flussi di cassa e costo del capitale è stato elaborato nella teoria dell'impresa per spiegare la formazione del tasso di sconto e del premio per il rischio. Gli sviluppi successivi hanno mostrato che la prevedibilità dei ricavi costituisce un fattore chiave nella valutazione degli investimenti infrastrutturali di lungo periodo, in particolare in settori regolati e ad alta intensità di capitale. In tale prospettiva, la riduzione dell'incertezza operativa e regolatoria incide direttamente sulla bancabilità dei progetti energetici.

Inoltre, la presenza di una base sociale stabile e territorialmente radicata riduce il rischio di abbandono dei progetti e rafforza la continuità operativa nel lungo periodo. Dal punto di vista della bancabilità, tali elementi incidono positivamente sui parametri di valutazione del credito, favorendo condizioni di finanziamento più favorevoli. Ne deriva che le configurazioni dal basso non rappresentano iniziative ad alto rischio, ma strumenti di mitigazione del rischio all'interno di un sistema energetico complesso e in transizione.

Un ulteriore fattore che spiega l'interesse degli attori finanziari è di natura regolatoria. Gli obiettivi di decarbonizzazione al 2030 e al 2050, formalizzati a livello europeo e internazionale, introducono vincoli stringenti sulla composizione dei portafogli di investimento e sulle strategie di allocazione del capitale. In tale contesto, la capacità di dimostrare l'allineamento agli obiettivi climatici e sociali diventa una condizione necessaria per l'accesso ai mercati finanziari⁶⁸³.

La Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) e gli European Sustainability Reporting Standards (ESRS) rafforzano questo processo imponendo obblighi di disclosure che riguardano non solo le emissioni, ma anche gli impatti territoriali, sociali e di governance. Gli attori finanziari sono chiamati a valutare e rendicontare i rischi e le opportunità associati ai territori e alle comunità coinvolte nelle loro attività. In questo quadro, le configurazioni dal basso forniscono un contesto operativo favorevole, in quanto integrano strutturalmente variabili rilevanti ai fini della materialità finanziaria: partecipazione, accettabilità sociale, stabilità istituzionale.

Infine, l'interesse degli attori finanziari per la transizione dal basso si spiega con il valore informativo degli impatti territoriali. In un contesto caratterizzato da crescente incertezza, la disponibilità di informazioni affidabili su governance locale, coesione sociale e capacità amministrativa assume un ruolo centrale nella valutazione del rischio. Gli impatti territoriali non costituiscono meri esiti qualitativi, ma veri e propri asset informativi che contribuiscono alla costruzione di aspettative razionali sugli andamenti futuri dei progetti⁶⁸⁴.

Vd. Modigliani, Miller, *The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment*, in *American Economic Review*, 1958, pp. 261–297.

⁶⁸³ L'integrazione degli obiettivi climatici nei mercati finanziari è analizzata nella letteratura come processo di internalizzazione del rischio ambientale e regolatorio. Gli studi più recenti mostrano che gli obblighi di decarbonizzazione di lungo periodo incidono sulle strategie di allocazione del capitale, sulla valutazione del rischio di transizione e sulla selezione degli investimenti compatibili con gli scenari regolatori futuri. In questa prospettiva, la conformità agli obiettivi climatici assume una funzione di stabilizzazione delle aspettative finanziarie e di riduzione dell'incertezza normativa.

Vd. Bolton et al., *The Green Swan*, in *Review of Finance*, 2021, pp. 1–69;

cfr. Pankratz, Zeisberger, *Climate Change, Firm Performance and Investor Expectations*, in *Journal of Finance*, 2021, pp. 1–44.

⁶⁸⁴ Il ruolo dell'informazione nella riduzione delle asimmetrie informative costituisce un tema centrale della teoria economica. Gli sviluppi successivi hanno evidenziato come informazioni qualitative relative a governance, capitale sociale e stabilità istituzionale influenzino in modo significativo le decisioni di investimento, in particolare nei contesti caratterizzati da elevata incertezza. In questa prospettiva, gli impatti territoriali documentabili assumono valore economico in quanto riducono l'incertezza, migliorano la qualità delle aspettative e rafforzano la valutazione del rischio da parte degli investitori.

Le comunità energetiche e le configurazioni territoriali producono dati e indicatori rilevanti per i modelli di valutazione finanziaria: livelli di partecipazione, stabilità della governance, distribuzione dei benefici, riduzione dei conflitti. Tali informazioni alimentano i sistemi di rating ESG, le analisi di rischio paese e territorio, nonché i processi di due diligence degli investitori istituzionali. In questo senso, gli impatti territoriali operano come garanzie informali che riducono l'asimmetria informativa tra promotori e finanziatori⁶⁸⁵.

4.7. Condizioni di scalabilità delle configurazioni energetiche territoriali

La capacità delle configurazioni energetiche territoriali di incidere strutturalmente sulla traiettoria della transizione energetica dipende dalla possibilità di superare la dimensione sperimentale e di operare su scala significativa. La scalabilità non coincide con la mera replicabilità tecnica dei modelli, ma richiede la presenza di condizioni istituzionali, regolatorie e amministrative che consentano la continuità operativa, la riduzione dei costi transattivi e l'allineamento tra politiche energetiche, pianificazione territoriale e strumenti finanziari. In assenza di tali condizioni, le configurazioni dal basso restano confinate a iniziative puntuali, incapaci di produrre effetti sistemici sul funzionamento dei mercati energetici e sulla struttura degli investimenti.

La definizione delle aree idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili costituisce una delle principali condizioni istituzionali per la scalabilità delle configurazioni dal basso. In termini giuridico-istituzionali, tale definizione incide direttamente sulla certezza del diritto, sulla prevedibilità degli investimenti e sulla riduzione del rischio autorizzativo. L'assenza di criteri chiari e uniformi in materia di localizzazione degli impianti genera frammentazione decisionale, conflitti territoriali e un incremento dei costi di transazione, con effetti particolarmente penalizzanti per gli attori collettivi di piccola e media dimensione.

Nel quadro europeo, la progressiva affermazione del principio di individuazione preventiva delle aree idonee risponde all'esigenza di conciliare accelerazione della transizione energetica, tutela del territorio e riduzione del contenzioso. Tale principio assume rilievo sistemico poiché sposta la

Vd. Akerlof, *The Market for Lemons*, in *Quarterly Journal of Economics*, 1970, pp. 488–500;

cfr. Stiglitz, *Information and the Change in the Paradigm in Economics*, in *American Economic Review*, 2002, pp. 460–501;

cfr. Trigilia, *Capitale sociale e sviluppo locale*, il Mulino, 2001, pp. 41–67.

⁶⁸⁵ Il concetto di capitale sociale è stato introdotto per descrivere il valore economico delle relazioni di fiducia, cooperazione e reciprocità all'interno dei sistemi sociali. Sul punto, *vd supra*, Capitolo 3. Successivamente all'emersione della nozione, la letteratura si è concentrata sulla dimostrazione dell'impatto di tale capitale sulla *performance* economica, sulla stabilità istituzionale e sulla qualità delle decisioni collettive. Diversi contributi ne hanno evidenziato il ruolo nella riduzione dei costi di coordinamento e del rischio c.d. opportunistico. In tale prospettiva, il capitale sociale territoriale assume rilievo come fattore di riduzione del rischio e di miglioramento della sostenibilità degli investimenti collettivi.

Vd. Putnam, *Making Democracy Work*, Princeton University Press, 1993, pp. 163–185;

cfr. Ostrom, *Governing the Commons*, Cambridge University Press, 1990, pp. 88–102;

cfr. Bagnasco, *Tracce di comunità*, il Mulino, 1999, pp. 55–79.

valutazione del conflitto ambientale e territoriale dalla fase autorizzativa del singolo progetto a una fase pianificatoria ex ante, riducendo l'incertezza e migliorando la bancabilità degli investimenti. Per le comunità energetiche, la disponibilità di aree idonee chiaramente definite rappresenta una condizione essenziale per l'accesso al credito e per la programmazione di iniziative collettive nel medio-lungo periodo⁶⁸⁶.

La scalabilità delle configurazioni dal basso richiede il superamento della tradizionale separazione tra pianificazione urbanistica e pianificazione energetica. La letteratura istituzionale ha evidenziato come la mancata integrazione tra questi due ambiti produca inefficienze strutturali, ostacoli procedurali e incoerenze normative che rallentano la diffusione delle rinnovabili distribuite. In particolare, l'assenza di coordinamento tra strumenti urbanistici, regolamenti edilizi e obiettivi energetici limita la possibilità di utilizzare il patrimonio edilizio esistente come infrastruttura della transizione.

L'integrazione urbanistica-energetica consente, al contrario, di qualificare l'energia come funzione strutturale del territorio, incorporando la produzione e la condivisione dell'energia nei processi di rigenerazione urbana, pianificazione degli usi del suolo e sviluppo locale. In questa prospettiva, le comunità energetiche operano come dispositivi di connessione tra pianificazione spaziale e politiche energetiche, rendendo possibile una territorializzazione degli obiettivi di decarbonizzazione. Tale integrazione riduce i costi di adattamento normativo, migliora la coerenza delle decisioni pubbliche e crea un contesto istituzionale favorevole alla replicabilità dei modelli comunitari⁶⁸⁷.

La semplificazione delle procedure autorizzative costituisce una condizione necessaria per la scalabilità delle configurazioni dal basso, in quanto incide direttamente sui tempi di realizzazione, sui costi amministrativi e sulla sostenibilità economica dei progetti. La letteratura sulle politiche pubbliche in materia energetica ha mostrato che la complessità procedurale rappresenta una delle principali barriere non tecnologiche alla diffusione delle rinnovabili, con effetti regressivi sui soggetti dotati di minore capacità amministrativa.

⁶⁸⁶ La nozione di aree idonee emerge nel diritto dell'energia come strumento di pianificazione volto a ridurre l'incertezza autorizzativa e il contenzioso territoriale. Gli sviluppi più recenti ne hanno evidenziato il ruolo nella riduzione del rischio regolatorio e nel miglioramento della bancabilità degli investimenti in fonti rinnovabili, in particolare per gli operatori di piccola scala e le comunità energetiche.

Vd. Commissione europea, *REPowerEU Plan*, Bruxelles, 2022, pp. 12–19;

cfr. ACER, *Barriers to the Deployment of Renewable Energy*, Ljubljana, 2021, pp. 27–41.

⁶⁸⁷ L'integrazione tra pianificazione urbanistica ed energetica è analizzata nella letteratura come condizione per la territorializzazione delle politiche di decarbonizzazione. Gli studi evidenziano che il coordinamento tra strumenti di governo del territorio e obiettivi energetici riduce i costi di implementazione e favorisce la diffusione di modelli energetici distribuiti.

Vd. Barca, *An Agenda for a Reformed Cohesion Policy*, Brussels, 2009, pp. 45–58;

cfr. OECD, *Integrating Energy and Urban Planning*, Paris, 2020, pp. 21–36.

Dal punto di vista istituzionale, la semplificazione non implica la riduzione delle garanzie ambientali o della partecipazione, ma la razionalizzazione delle competenze, la standardizzazione delle procedure e la previsione di regimi differenziati per iniziative di piccola scala e a governance collettiva. In tale quadro, l'introduzione di sportelli unici, termini certi per i procedimenti e procedure autorizzative proporzionate alla dimensione e all'impatto degli impianti contribuisce a ridurre l'asimmetria tra grandi operatori e configurazioni comunitarie. La semplificazione autorizzativa assume così una funzione redistributiva, poiché riequilibra l'accesso agli strumenti della transizione energetica e consente alle iniziative dal basso di operare in condizioni di maggiore parità istituzionale⁶⁸⁸.

La scalabilità delle configurazioni dal basso dipende in misura decisiva dalla presenza di condizioni finanziarie in grado di tradurre il valore economico, sociale e territoriale prodotto da tali configurazioni in accesso effettivo al capitale. In assenza di strumenti finanziari coerenti con la struttura dei costi, dei rischi e dei benefici delle comunità energetiche, la transizione dal basso rimane confinata a iniziative sperimentali, incapaci di attrarre investimenti su scala sistemica. Le condizioni finanziarie non operano dunque come fattori esogeni, ma come componenti costitutive dell'architettura istituzionale della transizione energetica.

Una prima condizione finanziaria per la scalabilità delle configurazioni dal basso riguarda la disponibilità di strumenti di de-risking in grado di compensare le asimmetrie strutturali che caratterizzano tali iniziative rispetto ai grandi operatori energetici. Come evidenziato nei paragrafi precedenti, le comunità energetiche presentano profili di rischio percepito elevati non tanto per ragioni tecniche, quanto per fattori istituzionali: dimensione ridotta, assenza di track record, incertezza regolatoria e limitata capacità patrimoniale.

In tale contesto, strumenti quali garanzie pubbliche, meccanismi di first-loss, fondi rotativi e schemi di blending tra capitale pubblico e privato assumono una funzione sistemica. Essi non mirano a sovvenzionare l'investimento, ma a ridurre il rischio residuale percepito dagli intermediari finanziari, consentendo una diminuzione del costo del capitale e un allungamento degli orizzonti temporali di finanziamento. La letteratura economico-finanziaria mostra che tali strumenti risultano

⁶⁸⁸ La semplificazione autorizzativa è qualificata come strumento istituzionale per la riduzione delle barriere non tecnologiche alla transizione energetica. La letteratura e i documenti istituzionali mostrano che procedure complesse e frammentate incidono negativamente sulla realizzabilità dei progetti rinnovabili, in particolare quelli promossi da soggetti collettivi e comunitari.

Vd. European Commission, *Accelerating Permit Granting for Renewable Energy Projects*, Brussels, 2022, pp. 6–15;

cfr. Banca d'Italia, *Transizione energetica e ostacoli amministrativi*, Roma, 2023, pp. 9–18.

particolarmente efficaci nei settori caratterizzati da benefici sociali e territoriali non pienamente internalizzabili dal mercato⁶⁸⁹.

Per le configurazioni dal basso, il de-risking rappresenta una condizione di scalabilità poiché consente di trasformare la stabilità istituzionale e sociale prodotta a livello territoriale in una riduzione misurabile del rischio finanziario, rendendo bancabili progetti altrimenti esclusi dal credito ordinario.

Una seconda condizione finanziaria riguarda la presenza di fondi territoriali e di infrastrutture finanziarie dedicate alle comunità energetiche e ad altri soggetti collettivi. La letteratura sulle politiche place-based evidenzia che la concentrazione territoriale delle risorse finanziarie consente di ridurre i costi di accesso al capitale, migliorare la conoscenza dei contesti locali e rafforzare la capacità di accompagnamento tecnico-amministrativo dei progetti.

I fondi territoriali per la transizione energetica svolgono una duplice funzione. Da un lato, aggregano risorse pubbliche e private orientandole verso obiettivi coerenti con le strategie energetiche e di coesione; dall'altro, operano come intermediari istituzionali in grado di valutare i progetti secondo criteri che includono impatti sociali, qualità della governance e coerenza territoriale. In tal modo, essi colmano il divario informativo tra comunità locali e sistema finanziario, riducendo l'asimmetria che penalizza le iniziative dal basso⁶⁹⁰.

La presenza di tali infrastrutture finanziarie è una condizione necessaria per la scalabilità, poiché consente di passare da finanziamenti episodici a flussi strutturati di capitale, capaci di sostenere la replicazione dei modelli comunitari su scala regionale e nazionale.

Una terza condizione finanziaria riguarda la capacità delle configurazioni dal basso di mobilitare forme di equity diffusa e di capitale paziente. A differenza dei modelli di investimento orientati al rendimento di breve periodo, le comunità energetiche richiedono capitali compatibili con orizzonti temporali lunghi, rendimenti moderati e una forte integrazione tra obiettivi economici e territoriali.

La letteratura sull'economia cooperativa e sulla finanza partecipativa evidenzia che l'equity diffusa – conferimenti dei membri, strumenti cooperativi, partecipazione civica al capitale – svolge una

⁶⁸⁹ Il concetto di de-risking emerge nella letteratura economico-finanziaria come insieme di strumenti volti a ridurre il rischio percepito degli investimenti caratterizzati da esternalità positive non pienamente monetizzabili. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato la rilevanza per il finanziamento della transizione energetica e delle infrastrutture territoriali.

Vd. Mazzucato, *Mission-Oriented Finance*, in *Industrial and Corporate Change*, 2018, pp. 803–828; cfr. European Investment Bank, *De-risking the Energy Transition*, Luxembourg, 2022, pp. 11–27.

⁶⁹⁰ La nozione di fondi territoriali si inserisce nella letteratura sulle politiche place-based come strumento di coordinamento tra capitale, territorio e capacità amministrativa. Gli studi mostrano che tali fondi riducono le asimmetrie informative e migliorano l'allocazione efficiente delle risorse.

Vd. Barca, *An Agenda for a Reformed Cohesion Policy*, Brussels, 2009, pp. 61–74; cfr. OECD, *Financing Climate-Resilient Infrastructure*, Paris, 2021, pp. 45–59.

funzione cruciale nel rafforzare la solidità finanziaria e la legittimazione sociale dei progetti⁶⁹¹. Tale capitale non opera soltanto come fonte di finanziamento, ma come meccanismo di allineamento degli incentivi, riducendo il rischio di comportamenti opportunistici e rafforzando la continuità operativa delle iniziative.

Dal punto di vista della scalabilità, la capacità di raccogliere equity territoriale consente alle configurazioni dal basso di migliorare il proprio profilo patrimoniale, di attrarre capitale esterno a condizioni più favorevoli e di sostenere processi di crescita senza perdere il controllo comunitario. In questo senso, il capitale paziente rappresenta una condizione finanziaria essenziale per evitare che la scalabilità si traduca in una perdita di autonomia o in una cattura da parte di attori finanziari dominanti.

Infine, una condizione finanziaria trasversale riguarda l'allineamento tra strumenti di finanziamento e struttura dei benefici prodotti dalle configurazioni dal basso. Come ricostruito nelle sezioni precedenti, tali configurazioni generano benefici distribuiti nel tempo e nello spazio: riduzione dei costi di sistema, stabilità sociale, resilienza territoriale, riduzione del rischio regolatorio. Strumenti finanziari che richiedono rendimenti rapidi o che non incorporano tali benefici tendono a risultare incompatibili con la natura economica delle comunità energetiche.

La scalabilità richiede pertanto strumenti finanziari capaci di riconoscere e valorizzare tali benefici attraverso meccanismi di remunerazione coerenti: tassi agevolati legati a indicatori di impatto, strumenti di finanza mista, modelli di rimborso indicizzati alla performance complessiva del progetto. In assenza di tale allineamento, il rischio è che la transizione dal basso venga finanziata con strumenti concepiti per modelli industriali centralizzati, generando inefficienze e tensioni istituzionali⁶⁹².

La scalabilità delle configurazioni energetiche territoriali non dipende esclusivamente dalla disponibilità di risorse finanziarie o dalla favorevole evoluzione del quadro regolatorio, ma dalla presenza di condizioni organizzative stabili in grado di sostenere la complessità operativa, istituzionale e sociale della transizione. Le comunità energetiche e, più in generale, le configurazioni dal basso si collocano infatti all'intersezione tra produzione energetica, governance collettiva, regolazione amministrativa e gestione finanziaria. In assenza di adeguate strutture

⁶⁹¹ Nell'ambito della finanza sostenibile ci si riferisce alla nozione di 'capitale paziente' per descrivere investimenti caratterizzati da orizzonti temporali lunghi e rendimenti moderati. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato la compatibilità con modelli cooperativi e comunitari. Vd. Jackson, *Prosperity without Growth*, Routledge, 2017, pp. 121–134.

⁶⁹² L'allineamento tra struttura dei benefici e strumenti finanziari è analizzato nella letteratura come condizione per l'efficienza degli investimenti pubblici e privati. Gli studi evidenziano che strumenti non coerenti con la natura dei benefici generano inefficienze e fallimenti di mercato.

Vd. Stiglitz, *The Role of the State in Financial Markets*, World Bank Research Observer, 1994, pp. 19–52; cfr. European Commission, *Investing in the Green Transition*, Brussels, 2023, pp. 22–35.

organizzative, tali configurazioni tendono a rimanere esperienze episodiche, difficilmente replicabili e prive di continuità nel tempo⁶⁹³.

Dal punto di vista istituzionale, ciò implica che la transizione dal basso non possa essere intesa come un processo spontaneo di auto-organizzazione sociale, ma come un processo amministrato, nel quale la capacità di coordinare attori, risorse e decisioni diventa una variabile determinante della sua efficacia sistemica. La letteratura sulle politiche pubbliche ha ampiamente mostrato come l'“implementation gap” emerga proprio nei contesti in cui l'innovazione normativa non è accompagnata da un corrispondente rafforzamento delle capacità organizzative e amministrative degli attori coinvolti⁶⁹⁴.

In questa prospettiva, le condizioni organizzative della scalabilità possono essere analizzate lungo tre dimensioni principali: (a) la capacità amministrativa e tecnica locale; (b) la presenza di intermediari organizzativi; (c) l'esistenza di infrastrutture digitali condivise.

La scalabilità delle configurazioni territoriali della transizione energetica dipende in misura determinante dalla capacità organizzativa e amministrativa dei contesti locali. La produzione di energia rinnovabile in forma collettiva, infatti, non si esaurisce nella realizzazione di impianti, ma richiede la gestione continuativa di funzioni complesse: pianificazione, coordinamento tra soggetti eterogenei, adempimenti regolatori, gestione economico-finanziaria, rendicontazione degli impatti e interazione stabile con le autorità pubbliche. In assenza di adeguate capacità organizzative, tali funzioni tendono a frammentarsi, generando discontinuità operativa e riducendo la sostenibilità nel tempo delle iniziative⁶⁹⁵.

Il *capacity building* locale assume pertanto una funzione strutturale nella transizione dal basso. Esso non coincide con la mera formazione tecnica, ma comprende l'insieme delle competenze istituzionali, procedimentali e relazionali che consentono ai soggetti collettivi di operare in modo

⁶⁹³ Il concetto di scalabilità organizzativa emerge nella letteratura sulle politiche pubbliche per descrivere la capacità di un modello di intervento di mantenere efficacia al crescere della complessità operativa. La letteratura successiva ne ha evidenziato la rilevanza nei processi di innovazione territoriale e di governance multi-attore. In questa prospettiva, la scalabilità assume rilievo quale condizione di continuità istituzionale delle configurazioni dal basso.

Vd. Pressman, Wildavsky, *Implementation*, University of California Press, 1973, pp. 87–124.

⁶⁹⁴ Il concetto di implementation gap è stato introdotto nella scienza dell'amministrazione per descrivere la distanza tra decisione normativa e risultati effettivi. Gli sviluppi successivi ne hanno esteso l'applicazione alle politiche energetiche e climatiche, evidenziando il ruolo delle capacità organizzative locali.

Vd. Pressman, Wildavsky, *Implementation*, cit., pp. 165–182;

cfr. IPCC, *AR6 – Mitigation of Climate Change*, 2022, cap. 13.

⁶⁹⁵ Il concetto di capacità organizzativa è utilizzato nella scienza dell'amministrazione per descrivere l'insieme delle strutture e competenze necessarie all'esercizio continuativo delle funzioni pubbliche e collettive. La letteratura successiva ne ha evidenziato il ruolo quale fattore determinante dell'effettività delle politiche complesse. In questa prospettiva, la capacità organizzativa locale assume rilievo ai fini della stabilità operativa delle comunità energetiche.

Vd. S. Cassese, *Le basi del diritto amministrativo*, Laterza, 2000, pp. 213–229;

cfr. OECD, *Government at a Glance*, Paris, 2019, pp. 101–118.

stabile all'interno di un quadro regolatorio complesso. La letteratura sulle politiche pubbliche mostra che, nei processi ad alta intensità istituzionale, l'assenza di capacità amministrativa costituisce una delle principali cause di scarto tra obiettivi normativi e risultati effettivi, producendo differenze territoriali persistenti nell'attuazione delle politiche⁶⁹⁶.

Nel contesto delle comunità energetiche, la capacità locale incide direttamente anche sulla dimensione finanziaria. La disponibilità di competenze organizzative riduce i costi di transazione, migliora la qualità dei progetti, rafforza l'affidabilità nei confronti degli intermediari finanziari e consente di rispettare in modo continuativo gli obblighi regolatori e di rendicontazione. In tale prospettiva, il capacity building non rappresenta un costo accessorio, ma un investimento istituzionale che condiziona la bancabilità e la scalabilità delle configurazioni dal basso.

Accanto alla capacità interna delle comunità, la presenza di intermediari svolge un ruolo cruciale nel rendere scalabili le configurazioni territoriali. Le comunità energetiche operano infatti all'intersezione di più sistemi – energetico, giuridico, finanziario, amministrativo – caratterizzati da elevata complessità e da linguaggi specialistici differenti. In tale contesto, gli intermediari assumono la funzione di soggetti di raccordo, capaci di tradurre esigenze locali in soluzioni tecniche e istituzionali compatibili con i requisiti del sistema⁶⁹⁷.

Gli intermediari tecnici e cooperativi contribuiscono a ridurre le asimmetrie informative, a standardizzare procedure, a diffondere buone pratiche e a fornire continuità organizzativa a iniziative che, altrimenti, rischierebbero di rimanere isolate o sperimentali. La loro funzione non è sostitutiva dell'autonomia comunitaria, ma complementare: essi consentono di mantenere la governance democratica e il controllo locale, garantendo al contempo l'accesso a competenze avanzate e a circuiti finanziari altrimenti preclusi⁶⁹⁸.

⁶⁹⁶ Il problema dello scarto tra disegno delle politiche e risultati effettivi è analizzato nella letteratura come implementation gap. Gli sviluppi successivi ne hanno messo in evidenza la dimensione territoriale e istituzionale, mostrando come la carenza di capacità amministrativa produca effetti diseguali nell'attuazione. In tale prospettiva, il capacity building locale diventa condizione di equità e scalabilità.

Vd. Pressman, Wildavsky, *Implementation*, University of California Press, 1973, pp. 87–124;

cfr. Barca, *Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari*, Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica, 2011, pp. 45–62.

⁶⁹⁷ Il ruolo degli intermediari è stato elaborato negli studi sulle innovazioni socio-tecniche per descrivere soggetti capaci di collegare livelli diversi di governance. La letteratura ne ha chiarito la funzione di traduzione, coordinamento e stabilizzazione dei processi complessi. In questa prospettiva, gli intermediari risultano centrali per la scalabilità delle comunità energetiche.

Vd. Howells, *Intermediation and the Role of Intermediaries in Innovation*, in *Research Policy*, 2006, pp. 715–728; cfr. Geels, *The Multi-Level Perspective on Sustainability Transitions*, in *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2011, pp. 24–40.

⁶⁹⁸ La funzione degli intermediari cooperativi è analizzata nella letteratura sull'economia sociale come strumento di accesso al mercato e alla finanza per soggetti collettivi. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato il ruolo nella riduzione delle asimmetrie informative e nella tutela della governance democratica. cfr. European Investment Bank, *Energy Lending Policy*, Luxembourg, 2019.

Dal punto di vista istituzionale, la presenza di intermediari qualificati consente di trasformare configurazioni locali in elementi integrabili nelle politiche pubbliche e nei programmi di finanziamento. Essa riduce la dipendenza da soluzioni ad hoc, favorisce la replicabilità dei modelli e contribuisce alla costruzione di un'infrastruttura organizzativa della transizione dal basso, capace di operare su scala sovra-locale senza perdere il radicamento territoriale⁶⁹⁹.

Un'ulteriore condizione organizzativa per la scalabilità delle configurazioni dal basso riguarda la disponibilità di infrastrutture digitali condivise. La gestione delle comunità energetiche richiede sistemi informativi in grado di monitorare i flussi energetici, ripartire i benefici economici, garantire trasparenza nei processi decisionali e adempiere agli obblighi di rendicontazione verso autorità, finanziatori e membri. Tali infrastrutture non costituiscono meri strumenti tecnici, ma componenti essenziali della governance⁷⁰⁰.

Le piattaforme digitali condivise consentono di ridurre i costi amministrativi, migliorare l'accountability interna e produrre dati affidabili sugli impatti energetici, economici e sociali delle iniziative. In un contesto in cui la materialità degli impatti territoriali assume rilevanza finanziaria e regolatoria, la capacità di generare e gestire informazioni strutturate diventa un fattore di stabilità e di accesso al capitale⁷⁰¹.

Sotto il profilo istituzionale, le infrastrutture digitali contribuiscono inoltre a uniformare le condizioni operative tra territori, attenuando le diseguaglianze derivanti da differenze di capacità amministrativa. Esse permettono di integrare le configurazioni dal basso nei sistemi di regolazione e di mercato, rafforzando la continuità operativa e rendendo possibile una governance multilivello della transizione energetica fondata su dati condivisi e verificabili⁷⁰².

⁶⁹⁹ La costruzione di infrastrutture organizzative di supporto alle iniziative locali è analizzata nella letteratura sullo sviluppo territoriale come condizione di replicabilità dei modelli. In questa prospettiva, gli intermediari consentono di superare la frammentazione delle iniziative dal basso.

Vd. Trigilia, *Sviluppo locale*, Il Mulino, 2005, pp. 91–118;

cfr. OECD, *Local Economic Development and the Energy Transition*, Paris, 2022.

⁷⁰⁰ Le infrastrutture digitali sono analizzate come componenti della governance nei sistemi energetici complessi. La letteratura mostra che esse incidono sulla trasparenza, sulla partecipazione e sulla capacità di coordinamento. In tale prospettiva, le piattaforme digitali assumono rilievo istituzionale.

Vd. Parag, Sovacool, *Electricity Market Design for the Prosumer Era*, in *Nature Energy*, 2016, pp. 1–8;

cfr. ARERA, *Relazione annuale*, Roma, 2023.

⁷⁰¹ Il valore informativo dei dati territoriali è analizzato nella teoria economica come riduzione dell'asimmetria informativa. Gli sviluppi recenti ne hanno evidenziato la rilevanza nei modelli ESG e di valutazione finanziaria. In questa prospettiva, la digitalizzazione rafforza la bancabilità delle iniziative collettive.

Vd. Akerlof, *The Market for Lemons*, in *Quarterly Journal of Economics*, 1970, pp. 488–500.

⁷⁰² La condivisione di infrastrutture informative è analizzata nella letteratura istituzionale come strumento di coordinamento multilivello. Gli studi mostrano che sistemi informativi comuni riducono le diseguaglianze territoriali di capacità amministrativa.

Vd. S. Cassese, *Lo spazio giuridico globale*, Laterza, 2003, pp. 171–188;

cfr. European Commission, *Digitalisation and Energy Governance*, Brussels, 2022.

4.8. La transizione dal basso come risposta strutturale alla dipendenza tecnologica e industriale

Il processo di transizione energetica europeo si sviluppa all'interno di una configurazione strutturale segnata da una crescente dipendenza tecnologica, industriale e materiale. L'accelerazione della diffusione delle fonti rinnovabili, delle tecnologie digitali e delle infrastrutture di rete ha infatti reso evidente l'esistenza di vincoli sistemici legati alla concentrazione delle filiere produttive, alla disponibilità di materie prime critiche e alla localizzazione extra-europea di capacità industriali strategiche⁷⁰³. Tale condizione incide non solo sulla sicurezza degli approvvigionamenti, ma anche sulla sostenibilità economica e politica della transizione nel medio-lungo periodo, esponendo il sistema europeo a rischi di vulnerabilità esterna e di instabilità strutturale.

In questo quadro, la dipendenza non si configura esclusivamente come un problema di quantità o di costo delle risorse, ma come una forma di lock-in industriale e tecnologico che condiziona le traiettorie di investimento, limita i margini di autonomia decisionale e riduce la capacità di adattamento del sistema energetico europeo a shock geopolitici, economici o ambientali⁷⁰⁴. La transizione energetica, lungi dall'essere un processo lineare di sostituzione tecnologica, assume pertanto i tratti di una trasformazione sistemica che coinvolge simultaneamente infrastrutture, modelli di produzione e consumo, assetti industriali e forme di governance multilivello.

All'interno di tale configurazione, la transizione dal basso non può essere interpretata come un'alternativa all'industrializzazione verde né come un segmento residuale del processo di decarbonizzazione. Essa opera, piuttosto, come meccanismo di compensazione sistemica rispetto ai limiti strutturali del paradigma industriale dominante. Le configurazioni territoriali e partecipative intervengono anche sul lato della domanda, sull'organizzazione dei consumi, sulla gestione locale dell'energia e sulla riduzione dei fabbisogni complessivi di sistema, contribuendo a mitigare la pressione sulle filiere industriali e sulle catene di approvvigionamento critiche⁷⁰⁵.

⁷⁰³ La dipendenza tecnologica e materiale è analizzata nelle fonti istituzionali come vulnerabilità strutturale delle transizioni energetiche avanzate. La concentrazione geografica delle filiere delle tecnologie rinnovabili e delle materie prime critiche espone i sistemi energetici a rischi geopolitici e industriali che incidono sulla sicurezza e sulla sostenibilità economica della transizione. In questa prospettiva, la dipendenza assume rilievo sistemico e non meramente congiunturale.

Vd. European Commission, *Critical Raw Materials Act*, COM(2023) 160 final;

cfr. IPCC, *AR6 – Working Group III: Mitigation of Climate Change*, 2022, cap. 11.

⁷⁰⁴ Il concetto di lock-in industriale e tecnologico è utilizzato nella letteratura sulle transizioni per descrivere la persistenza di traiettorie dominanti che limitano la capacità di cambiamento dei sistemi socio-tecnici. Gli sviluppi successivi ne hanno evidenziato la rilevanza per la transizione energetica, in quanto la dipendenza da infrastrutture e filiere consolidate condiziona le scelte di investimento e riduce la flessibilità sistemica.

Vd. Unruh, *Understanding Carbon Lock-In*, in *Energy Policy*, 2000, pp. 817–830;

cfr. IPCC, *AR6 – WGIII*, 2022, cap. 4.

⁷⁰⁵ La funzione compensativa delle iniziative lato domanda è analizzata nella letteratura sulle demand-side transitions come elemento essenziale per ridurre l'intensità materiale ed energetica della decarbonizzazione. Tali approcci evidenziano come l'organizzazione collettiva dei consumi e della gestione dell'energia contribuisca a ridurre la pressione sulle filiere industriali e sulle risorse critiche.

Da un punto di vista concettuale, tale funzione può essere letta come un processo di riequilibrio tra dinamiche di offerta e dinamiche di domanda all'interno delle transizioni socio-tecniche. La letteratura sulle transizioni evidenzia come l'eccessiva focalizzazione sull'innovazione tecnologica lato offerta tenda a riprodurre dipendenze strutturali, mentre l'attivazione di pratiche collettive, istituzioni locali e modelli di consumo coordinato consente di ampliare lo spazio delle possibilità sistemiche e di ridurre l'intensità materiale della transizione⁷⁰⁶. In questo senso, la transizione dal basso non sostituisce l'industria, ma ne riduce la vulnerabilità sistemica, agendo come fattore di stabilizzazione e di adattamento.

Le implicazioni di tale dinamica emergono con particolare chiarezza nel quadro delle strategie europee orientate alla resilienza e all'autonomia strategica. I recenti interventi normativi e programmatici dell'Unione riconoscono esplicitamente che la sicurezza energetica e industriale non può essere perseguita esclusivamente attraverso il reshoring delle filiere o l'espansione della capacità produttiva, ma richiede una diversificazione delle soluzioni, una riduzione della domanda netta e una maggiore capacità di assorbimento degli shock a livello territoriale⁷⁰⁷. In questo contesto, le configurazioni dal basso contribuiscono a costruire resilienza non attraverso l'accumulo di capacità, ma mediante la distribuzione delle funzioni, la pluralità degli attori e la riduzione delle interdipendenze critiche.

Dal punto di vista sistemico, la transizione dal basso assume dunque un ruolo strutturale nella traiettoria europea di decarbonizzazione: essa rafforza la coerenza tra obiettivi climatici, sostenibilità economica e stabilità istituzionale, integrando la dimensione industriale con dispositivi territoriali capaci di assorbire complessità e incertezza. Tale integrazione consente di superare una visione dicotomica tra transizione industriale e transizione sociale, mostrando come la partecipazione organizzata e la gestione collettiva dell'energia costituiscano elementi funzionali alla

Vd. Creutzig et al., *Demand-side Solutions to Climate Change*, in *Energy Policy*, 2018, pp. 1–11;

cfr. OECD, *Demand-side Policies for the Energy Transition*, Paris, 2022.

⁷⁰⁶ La prospettiva delle transizioni socio-tecniche multilivello evidenzia come le innovazioni istituzionali e sociali svolgano un ruolo complementare rispetto alle innovazioni tecnologiche. Gli sviluppi più recenti mostrano che le pratiche collettive e le istituzioni locali ampliano lo spazio delle possibilità di transizione, riducendo la dipendenza da soluzioni puramente industriali.

Vd. Geels, *The Multi-Level Perspective on Sustainability Transitions*, in *Research Policy*, 2011, pp. 24–40;

cfr. Köhler et al., *An Agenda for Sustainability Transitions Research*, in *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2019, pp. 1–32.

⁷⁰⁷ Le strategie europee di autonomia strategica riconoscono la necessità di integrare politiche industriali, riduzione della domanda e resilienza territoriale. I documenti istituzionali mostrano come la sicurezza energetica e industriale richieda una combinazione di capacità produttiva, diversificazione delle soluzioni e rafforzamento delle strutture locali.

Vd. European Commission, *Net-Zero Industry Act*, COM(2023) 161 final;

cfr. European Commission, *European Economic Security Strategy*, COM(2023) 249 final.

tenuta complessiva del sistema energetico europeo in un contesto di crescente competizione globale e di vincoli materiali stringenti⁷⁰⁸.

In questa prospettiva, la transizione dal basso contribuisce a ridefinire il perimetro stesso della sicurezza energetica, spostandolo da una logica centrata esclusivamente sull'offerta a una logica sistemica fondata sulla capacità di adattamento e sulla pluralità delle forme istituzionali attraverso cui la transizione viene governata.

Tale riconfigurazione ha implicazioni dirette anche sul piano finanziario, poiché la riduzione della vulnerabilità sistemica e dell'intensità materiale della transizione incide sulla struttura del rischio, sulla prevedibilità dei flussi e sulla bancabilità degli investimenti territoriali.

4.8.1. Gli attori territoriali come produttori di ricchezza e stabilità sistemica

Il passaggio dalla transizione dal basso come risposta alla dipendenza tecnologica alla sua qualificazione come fattore di stabilità sistemica richiede una riconsiderazione della nozione stessa di ricchezza rilevante ai fini della transizione energetica. In un contesto caratterizzato da elevata incertezza, interdipendenze globali e vincoli materiali stringenti, la capacità di un sistema di generare valore non dipende esclusivamente dall'accumulazione di capitale fisico o dalla disponibilità di capacità produttiva, ma dall'insieme di risorse intangibili che ne determinano la resilienza, l'adattabilità e la continuità operativa nel tempo⁷⁰⁹.

All'interno di tale prospettiva, gli attori territoriali assumono rilievo non in quanto meri destinatari delle politiche energetiche, ma come produttori attivi di valore intangibile. Le configurazioni organizzate a livello locale contribuiscono alla formazione di capitale sociale, alla stabilizzazione delle relazioni tra soggetti pubblici e privati e al rafforzamento delle capacità amministrative diffuse. Questi elementi incidono direttamente sulla qualità del contesto istituzionale in cui la transizione si realizza, influenzando la probabilità di successo delle politiche e riducendo il rischio di fallimenti attuativi⁷¹⁰.

⁷⁰⁸ La resilienza energetica è analizzata come capacità dei sistemi di assorbire shock e adattarsi a condizioni di incertezza. La letteratura evidenzia che tale capacità dipende non solo dalla robustezza tecnologica, ma anche dalla distribuzione delle funzioni, dalla pluralità degli attori e dalla qualità della governance territoriale. In questa prospettiva, le configurazioni dal basso contribuiscono alla stabilità sistemica della transizione.

Vd. World Bank, *Resilience and Energy Systems*, Washington DC, 2021;

cfr. JRC, *Energy Communities and the Clean Energy Transition*, European Commission, 2020.

⁷⁰⁹ La ridefinizione della ricchezza come insieme di capitali tangibili e intangibili è sviluppata nella letteratura economica istituzionale per descrivere le determinanti di lungo periodo dello sviluppo e della resilienza dei sistemi economici. Gli studi più recenti evidenziano che, in contesti ad alta incertezza, le risorse intangibili assumono un ruolo centrale nella stabilità sistemica. In questa prospettiva, la ricchezza rilevante per la transizione energetica include capitale sociale, istituzionale e organizzativo.

Vd. World Bank, *The Changing Wealth of Nations 2021*, Washington DC, 2021, pp. 1–36;

cfr. OECD, *How's Life? Measuring Well-being*, Paris, 2020, pp. 45–63.

⁷¹⁰ Il concetto di capitale sociale è utilizzato nella letteratura per descrivere il valore economico delle relazioni di fiducia, cooperazione e coordinamento. Gli sviluppi successivi ne hanno chiarito l'impatto sulla qualità delle istituzioni e sull'efficacia delle politiche pubbliche. In tale prospettiva, il capitale sociale territoriale contribuisce a ridurre il rischio di fallimenti attuativi nella transizione energetica.

Il capitale sociale e la capacità amministrativa non operano come variabili accessorie o meramente qualitative, ma come fattori che intervengono sui meccanismi causali della transizione. In particolare, essi contribuiscono a ridurre il rischio di *policy failure* attraverso tre canali principali. In primo luogo, rafforzano la capacità di coordinamento tra attori eterogenei, riducendo i costi di transazione e l'asimmetria informativa nei processi decisionali. In secondo luogo, aumentano la prevedibilità e la coerenza dell'azione pubblica a livello territoriale, limitando l'instabilità regolatoria e le interruzioni procedurali. In terzo luogo, favoriscono l'emersione di pratiche di apprendimento istituzionale e adattamento incrementale, che consentono di correggere le traiettorie di policy senza ricorrere a discontinuità radicali⁷¹¹.

Da un punto di vista economico-finanziario, tali dinamiche assumono rilievo sistemico in quanto incidono direttamente sulla percezione del rischio associato agli investimenti nella transizione energetica. La letteratura economica e le analisi delle istituzioni finanziarie convergono nel riconoscere che la stabilità istituzionale, la qualità della governance locale e la capacità amministrativa costituiscono determinanti fondamentali dell'attrattività degli investimenti, influenzando il costo del capitale, l'orizzonte temporale delle decisioni e la disponibilità di strumenti finanziari di lungo periodo⁷¹². In questo senso, il valore prodotto dagli attori territoriali si manifesta come riduzione del rischio sistemico piuttosto che come incremento immediato dei rendimenti.

La connessione tra valore intangibile e stabilità del sistema emerge con particolare evidenza nei contesti in cui la transizione energetica richiede un elevato grado di coordinamento territoriale e di accettabilità sociale. In tali contesti, la presenza di attori locali organizzati e dotati di capacità amministrativa contribuisce a stabilizzare l'ambiente istituzionale, riducendo la probabilità di conflitti, contenziosi e interventi correttivi ex post che tendono ad aumentare l'incertezza regolatoria. Ne deriva un effetto cumulativo sulla fiducia degli investitori e sulla capacità del sistema di attrarre capitali coerenti con gli obiettivi di lungo periodo della transizione⁷¹³.

Vd. OECD, *Measuring Social Capital*, Paris, 2001;

cfr. World Bank, *Social Capital and Development*, Washington DC, 2020.

⁷¹¹ Il rischio di *policy failure* è analizzato nella letteratura sulle politiche pubbliche come esito di carenze di coordinamento, capacità amministrativa e apprendimento istituzionale. Gli studi mostrano che contesti dotati di capacità locali diffuse presentano una maggiore probabilità di adattamento incrementale e di successo delle politiche complesse. In questa prospettiva, la capacità amministrativa territoriale assume rilievo sistemico.

Vd. IPCC, *AR6 – Working Group III*, 2022, cap. 13.

⁷¹² La relazione tra qualità istituzionale e attrattività degli investimenti è ampiamente documentata nella letteratura economico-finanziaria. Gli studi mostrano che la stabilità istituzionale e la capacità amministrativa incidono sul costo del capitale e sulla disponibilità di investimenti di lungo periodo. In tale prospettiva, il valore intangibile prodotto dagli attori territoriali assume rilevanza finanziaria.

Vd. European Central Bank, *Climate-related Risks to Financial Stability*, Financial Stability Review, May 2021

⁷¹³ La stabilità regolatoria e l'accettabilità sociale sono analizzate come determinanti della fiducia degli investitori nei contesti di transizione energetica. Gli studi evidenziano che la riduzione dei conflitti territoriali e del contenzioso contribuisce a migliorare la prevedibilità dei flussi di investimento. In questa prospettiva, gli attori

In una prospettiva sistemica, gli attori territoriali possono dunque essere qualificati come produttori di ricchezza in senso esteso: non solo in quanto partecipano alla generazione di flussi economici locali, ma perché contribuiscono alla costruzione di un'infrastruttura istituzionale e organizzativa che rende possibile la sostenibilità economica della transizione. Tale infrastruttura opera come bene pubblico diffuso, i cui effetti si manifestano nella riduzione della volatilità, nella maggiore continuità delle politiche e nella capacità del sistema energetico di assorbire shock esterni senza compromettere gli obiettivi di decarbonizzazione⁷¹⁴.

In questa chiave, la transizione dal basso si configura come un processo di produzione di stabilità sistemica attraverso la valorizzazione di risorse territoriali intangibili. Essa integra la dimensione economico-finanziaria della transizione con quella istituzionale e organizzativa, mostrando come la ricchezza rilevante non sia riducibile al capitale investito, ma includa la qualità delle relazioni, delle istituzioni e delle capacità che sostengono il funzionamento del sistema nel lungo periodo. Tale integrazione rappresenta un passaggio decisivo nel ritorno all'argomentazione generale della tesi, ponendo le basi per una concezione della transizione energetica come processo strutturale di trasformazione della ricchezza e della stabilità economica europea.

4.8.2. La trasformazione del regime energetico come trasformazione del modo di produrre valore

L'analisi condotta nei capitoli precedenti consente di ricondurre la transizione energetica a una trasformazione che non investe esclusivamente il mix tecnologico o le fonti di approvvigionamento, ma incide in modo strutturale sul regime di produzione del valore che sostiene il sistema energetico. In tale prospettiva, il passaggio verso un sistema decarbonizzato implica una riconfigurazione profonda dei meccanismi attraverso cui il valore economico viene generato, distribuito e stabilizzato nel tempo, superando il paradigma estrattivo e centralizzato che ha caratterizzato il regime fossile⁷¹⁵.

locali organizzati svolgono una funzione di stabilizzazione del contesto decisionale.

Vd. International Energy Agency, *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021;

cfr. European Environment Agency, *Public Acceptance and Energy Infrastructure*, Copenhagen, 2022.

⁷¹⁴ La nozione di stabilità sistemica è utilizzata per descrivere la capacità dei sistemi complessi di mantenere le proprie funzioni fondamentali in presenza di shock. La letteratura sulle transizioni energetiche evidenzia che tale capacità dipende anche dalla qualità delle istituzioni locali e dalla distribuzione delle funzioni decisionali. In questa prospettiva, le configurazioni territoriali contribuiscono alla resilienza complessiva del sistema energetico.

Vd. World Bank, *Resilient Infrastructure*, Washington DC, 2019;

cfr. JRC, *Energy Communities and the Clean Energy Transition*, European Commission, 2020.

⁷¹⁵ La trasformazione del regime energetico è analizzata nella letteratura sulle transizioni come processo che investe simultaneamente tecnologie, istituzioni, modelli di business e criteri di creazione del valore. Gli studi evidenziano che la transizione energetica comporta una riconfigurazione dei meccanismi di accumulazione economica e delle fonti di stabilità del sistema.

Vd. IPCC, *AR6 – Working Group III*, 2022, cap. 1 e 13;

cfr. OECD, *Aligning Finance with Climate Goals*, Paris, 2020, pp. 21–39.

Nel regime energetico tradizionale, la produzione di valore era fondata su economie di scala, concentrazione del capitale, controllo centralizzato delle infrastrutture e rendite associate all'accesso privilegiato alle risorse energetiche. Tale configurazione consentiva una relativa stabilità dei flussi economici, ma al prezzo di elevate esternalità ambientali, dipendenze geopolitiche e rigidità strutturali che limitavano la capacità di adattamento del sistema. La letteratura sulle transizioni socio-tecniche ha mostrato come questi assetti siano sostenuti da un insieme coerente di regole, pratiche industriali e aspettative finanziarie che definiscono un vero e proprio regime dominante⁷¹⁶.

La transizione verso fonti rinnovabili e sistemi distribuiti rompe questa coerenza di fondo, poiché introduce discontinuità non solo tecnologiche, ma anche organizzative, istituzionali e finanziarie. In un contesto caratterizzato da elevata intensità di capitale, costi marginali prossimi allo zero e crescente rilevanza di risorse non programmabili, il valore non può più essere estratto principalmente dalla vendita di energia come commodity. Esso dipende sempre più dalla capacità di garantire stabilità di sistema, integrazione territoriale, affidabilità operativa e continuità delle relazioni istituzionali⁷¹⁷.

In questo quadro, il valore economico assume una natura relazionale e sistemica. Esso non è generato esclusivamente dall'output energetico, ma dalla qualità delle configurazioni che consentono al sistema di funzionare in condizioni di complessità e incertezza. La produzione di valore si sposta progressivamente verso attività di coordinamento, gestione della flessibilità, riduzione del rischio e costruzione di contesti istituzionali affidabili. Tali funzioni, pur non sempre immediatamente monetizzabili, risultano decisive per la sostenibilità economica della transizione e per la protezione degli investimenti di lungo periodo⁷¹⁸.

Le configurazioni dal basso, in questo senso, operano come dispositivi di trasformazione del regime di valore. Esse non sostituiscono la dimensione industriale della transizione, ma ne modificano i

⁷¹⁶ La nozione di regime socio-tecnico è utilizzata per descrivere l'insieme coerente di regole, pratiche e aspettative che stabilizzano un sistema produttivo. La letteratura evidenzia come i regimi energetici fossili siano sostenuti da specifiche configurazioni di valore e di potere economico.

Vd. Geels, *Technological Transitions as Evolutionary Reconfiguration Processes*, in *Research Policy*, 2002, pp. 1257–1274;

cfr. Avelino, Wittmayer, *Shifting Power Relations in Sustainability Transitions*, in *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2016, pp. 86–101.

⁷¹⁷ Nei sistemi energetici ad alta penetrazione rinnovabile, il valore economico dipende sempre più dalla capacità di garantire stabilità e integrazione del sistema. Gli studi mostrano che la riduzione della volatilità e delle congestioni assume rilievo economico diretto.

Vd. Hirth, *The Market Value of Variable Renewables*, in *Energy Economics*, 2013, pp. 218–236;

cfr. IEA, *Energy System Flexibility*, Paris, 2018.

⁷¹⁸ La produzione di valore attraverso funzioni di coordinamento e gestione del rischio è analizzata nella letteratura economica istituzionale come risposta alla crescente complessità dei sistemi produttivi. Tali funzioni assumono rilievo economico in quanto riducono l'incertezza e proteggono gli investimenti.

Vd. Mazzucato, *The Value of Everything*, London, 2018, pp. 173–201;

cfr. World Bank, *Beyond GDP*, Washington DC, 2021.

presupposti economici, introducendo forme di produzione del valore fondate sulla prossimità territoriale, sulla partecipazione e sulla condivisione dei benefici. In tal modo, contribuiscono a internalizzare costi che nel regime fossile erano esternalizzati e a redistribuire il valore lungo la catena energetica, riducendo le asimmetrie tra produzione, consumo e governo delle infrastrutture⁷¹⁹.

Dal punto di vista finanziario, questa trasformazione implica un mutamento nei criteri di valutazione degli investimenti. Il valore non è più associato unicamente alla dimensione dell'asset o alla sua capacità produttiva, ma alla sua integrazione in un contesto istituzionale stabile e socialmente legittimato. La letteratura sulla finanza della transizione evidenzia che, in sistemi caratterizzati da elevata incertezza tecnologica e regolatoria, la capacità di ridurre il rischio sistemico diventa una componente centrale del valore economico, incidendo sul costo del capitale e sulla disponibilità di finanziamenti di lungo periodo⁷²⁰.

In questa prospettiva, la trasformazione del regime energetico può essere letta come una trasformazione del modo stesso di produrre valore: da un modello basato sull'estrazione e sulla concentrazione a un modello fondato sulla stabilità, sulla resilienza e sulla qualità delle relazioni istituzionali. Tale passaggio non elimina la dimensione economica della transizione, ma la ricolloca entro un orizzonte sistemico nel quale il valore è generato attraverso la capacità di governare la complessità, ridurre le vulnerabilità e garantire la coerenza tra obiettivi ambientali, economici e sociali⁷²¹.

La transizione dal basso, inserita in questo quadro, non rappresenta dunque un elemento accessorio o correttivo del regime energetico emergente, ma una delle sue componenti strutturali. Essa contribuisce a ridefinire i criteri di successo economico della transizione, mostrando come la produzione di valore nel nuovo regime energetico non possa prescindere dalla costruzione di asset istituzionali e organizzativi capaci di sostenere il funzionamento del sistema nel lungo periodo. In tal senso, la trasformazione del regime energetico coincide con una trasformazione della nozione di

⁷¹⁹ La redistribuzione del valore lungo la catena energetica è discussa nella letteratura sulle comunità energetiche come meccanismo di internalizzazione delle esternalità e di riduzione delle asimmetrie di potere economico. *Vd. JRC, Energy Communities: An Overview*, European Commission, 2020.

⁷²⁰ La finanza della transizione evidenzia che la riduzione del rischio sistemico costituisce una componente centrale del valore economico nei contesti di lungo periodo. Gli studi mostrano che la qualità istituzionale e la stabilità operativa incidono sul costo del capitale.

Vd. NGFS, Climate Change and Financial Stability, Paris, 2019;

cfr. ECB, Climate-related Risks to Financial Stability, Frankfurt, 2020.

⁷²¹ La riconfigurazione del valore economico in chiave sistemica è analizzata come condizione necessaria per la sostenibilità della transizione energetica. La letteratura sottolinea che la coerenza tra obiettivi ambientali, economici e sociali è un fattore di stabilità di lungo periodo.

Vd. European Commission, European Green Deal, Brussels, 2019;

cfr. World Bank, Resilient Recovery, Washington DC, 2021.

valore economico rilevante, ponendo le basi per un modello di sviluppo compatibile con i vincoli materiali, finanziari e istituzionali della decarbonizzazione.

4.8.3. La transizione dal basso come componente istituzionale del nuovo assetto energetico europeo

L'analisi sviluppata nei capitoli precedenti consente di ricondurre la transizione dal basso a una componente strutturale del nuovo assetto energetico europeo, inteso non solo come configurazione tecnologica, ma come insieme integrato di regole, incentivi, attori e meccanismi di allocazione del valore. In tale prospettiva, le configurazioni territoriali non si collocano ai margini del sistema energetico, né operano come strumenti compensativi di natura sociale, ma partecipano alla ridefinizione delle basi istituzionali e finanziarie su cui si fonda la transizione energetica dell'Unione.

Il diritto europeo dell'energia, nella sua evoluzione più recente, riflette questo mutamento di paradigma. Il riconoscimento giuridico di soggetti collettivi territoriali, l'attribuzione di diritti di produzione, condivisione e gestione dell'energia e l'integrazione di obiettivi sociali e ambientali nei meccanismi di mercato indicano un progressivo superamento del modello esclusivamente centralizzato e industriale. Tale evoluzione non implica una rinuncia all'efficienza economica o alla scala industriale, ma segnala l'emersione di un assetto policentrico, nel quale la produzione di valore è distribuita tra livelli diversi di governance⁷²².

In questo quadro, la transizione dal basso assume una funzione istituzionale specifica: essa contribuisce a colmare le fratture che emergono tra obiettivi macro-strutturali di decarbonizzazione e capacità effettive di implementazione a livello territoriale. Le configurazioni locali operano come interfacce tra il livello europeo delle politiche climatiche e il livello micro delle pratiche energetiche, traducendo obiettivi astratti in assetti operativi dotati di stabilità giuridica e legittimazione sociale. Tale funzione riduce il rischio di scollamento tra policy design e policy implementation, rafforzando la credibilità complessiva del quadro regolatorio europeo⁷²³.

⁷²² Il superamento del modello energetico centralizzato come unico assetto efficiente emerge nella letteratura sulle transizioni socio-tecniche come effetto della crescente complessità dei sistemi decarbonizzati. In tale quadro, il riconoscimento giuridico di soggetti collettivi territoriali segnala una trasformazione del regime istituzionale dell'energia, nel quale la produzione, la governance e la distribuzione del valore risultano policentriche e multilivello. Questo processo non implica una frammentazione del mercato, ma una sua riorganizzazione funzionale alla gestione dell'incertezza e della complessità sistemica.

Vd. Geels, *The Multi-Level Perspective on Sustainability Transitions*, in Research Policy, 2011, pp. 24–40; cfr. European Commission, *Energy System Integration Strategy*, Brussels, 2020.

⁷²³ Una delle principali cause di inefficacia delle politiche climatiche è da attribuire alla mancata o inefficace attuazione delle politiche in vigore. Qui, il coinvolgimento strutturato di attori territoriali ridurrebbe tale rischio attraverso meccanismi di adattamento locale, apprendimento istituzionale e legittimazione democratica. In questa prospettiva, le configurazioni dal basso svolgerebbero appunto una funzione sistemica di stabilizzazione delle politiche energetiche, incidendo sulla loro credibilità intertemporale.

Vd. Hooghe, Marks, *Multi-Level Governance and European Integration*, Rowman & Littlefield, 2001, pp. 69–96;

Sul piano finanziario, la rilevanza della transizione dal basso emerge in relazione alla necessità di mobilitare capitali di lungo periodo in un contesto caratterizzato da elevata incertezza tecnologica, regolatoria e geopolitica. Il nuovo assetto energetico europeo richiede investimenti diffusi, resilienza infrastrutturale e capacità di assorbire shock esterni, condizioni che non possono essere garantite esclusivamente attraverso grandi progetti centralizzati. Le configurazioni territoriali contribuiscono a tale obiettivo producendo stabilità locale, riduzione del rischio politico-regolatorio e continuità operativa, elementi che incidono direttamente sulla bancabilità degli investimenti⁷²⁴.

La transizione dal basso assume dunque rilievo come infrastruttura istituzionale della finanza della transizione. Essa genera informazioni rilevanti ai fini della valutazione del rischio, riduce le asimmetrie informative tra promotori e finanziatori e fornisce contesti operativi coerenti con i requisiti di disclosure e di materialità introdotti dal quadro europeo di sostenibilità. In questo senso, le configurazioni territoriali non si limitano a beneficiare degli strumenti finanziari esistenti, ma contribuiscono a ridefinire i criteri attraverso cui il valore e il rischio vengono misurati nel nuovo regime energetico⁷²⁵.

L'integrazione tra dimensione istituzionale e dimensione finanziaria rappresenta uno degli elementi qualificanti del nuovo assetto energetico europeo. La transizione dal basso mostra come la produzione di energia rinnovabile non possa essere separata dalla produzione di capacità organizzativa, capitale sociale e stabilità regolatoria. Tali elementi, pur non essendo riconducibili a output energetici immediatamente quantificabili, costituiscono condizioni necessarie per il funzionamento del sistema nel lungo periodo e per la sostenibilità degli investimenti richiesti dalla decarbonizzazione⁷²⁶.

⁷²⁴ La stabilità istituzionale e l'accettabilità territoriale incidono direttamente sul costo del capitale e sulla bancabilità degli investimenti energetici. In tale contesto, le configurazioni territoriali opererebbero come dispositivi di riduzione del rischio politico-regolatorio, migliorando la prevedibilità dei flussi di cassa e la sostenibilità finanziaria dei progetti. *Vd. Bolton et al., The Green Swan*, in *Review of Finance*, 2021, pp. 1–69;

⁷²⁵ La finanza della transizione richiede informazioni affidabili su impatti, governance e resilienza territoriale. La letteratura recente evidenzia che la produzione di dati sociali e istituzionali costituisce un'infrastruttura informativa essenziale per i mercati finanziari orientati alla sostenibilità. In questa prospettiva, le configurazioni dal basso non sono mere beneficiarie di capitale, ma produttori di informazione economicamente rilevante ai fini della valutazione del rischio e della materialità finanziaria. *Vd. Busch, Friede, The Robustness of ESG Metrics*, in *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 2018, pp. 1–19.

⁷²⁶ La sostenibilità degli investimenti infrastrutturali di lungo periodo dipende non solo dalla redditività attesa, ma dalla presenza di capacità organizzative e istituzionali che garantiscano continuità operativa e adattamento nel tempo. La letteratura sulle istituzioni economiche evidenzia che tali capacità costituiscono una forma di capitale produttivo, rilevante ai fini della stabilità dei sistemi complessi. In questa prospettiva, la transizione dal basso contribuisce alla produzione di valore istituzionale necessario al funzionamento del nuovo regime energetico.

Vd. North, Institutions, Institutional Change and Economic Performance, Cambridge University Press, 1990, pp. 73–104;

cfr. IPCC, *AR6 – Working Group III*, 2022, cap. 15.

Alla luce di queste considerazioni, la transizione dal basso può essere interpretata come una componente costitutiva del regime energetico emergente, piuttosto che come una sua articolazione accessoria. Essa concorre a ridefinire il rapporto tra mercato, istituzioni e territori, introducendo forme di produzione del valore compatibili con i vincoli materiali, finanziari e sociali della transizione. In tal modo, contribuisce a costruire un assetto energetico europeo nel quale la stabilità del sistema non è garantita unicamente dalla scala industriale o dalla concentrazione del capitale, ma dalla capacità di integrare pluralità di attori, livelli di governance e forme di valore.

In conclusione, l'analisi condotta mostra come la transizione energetica europea non possa essere compresa né governata prescindendo dalla dimensione territoriale e collettiva. La transizione dal basso emerge come risposta strutturale alle fragilità del regime fossile e come leva istituzionale e finanziaria del nuovo assetto energetico. Essa non rappresenta un'alternativa alla transizione industriale, ma una delle condizioni della sua sostenibilità economica, politica e sociale nel lungo periodo.

Essa concorre a ridefinire il rapporto tra mercato, istituzioni e territori, superando una concezione dicotomica che separa produzione economica e dimensione sociale, investimento privato e interesse generale. Nel nuovo assetto energetico europeo, la transizione dal basso mostra come la stabilità del sistema non derivi esclusivamente dalla scala industriale o dalla concentrazione del capitale, ma dalla capacità di articolare forme plurali di produzione del valore, integrate in contesti istituzionali affidabili e territorialmente radicati.

In questa prospettiva, le configurazioni collettive non si limitano a correggere gli effetti distributivi della transizione, ma partecipano alla costruzione delle sue condizioni di possibilità economiche. Esse contribuiscono a ridurre il divario tra obiettivi normativi e capacità attuative, a stabilizzare le aspettative degli investitori e a rendere compatibile la decarbonizzazione con la coesione territoriale e la legittimazione democratica. La loro funzione non è sostitutiva del mercato né antagonistica rispetto all'industria, ma integrativa: operano come infrastrutture istituzionali diffuse che consentono al mercato di funzionare in un contesto di crescente complessità e incertezza.

Il nuovo assetto energetico europeo che emerge dalla transizione non è dunque riconducibile a un semplice mutamento tecnologico, ma a una riconfigurazione delle basi economiche e istituzionali della produzione energetica. In tale assetto, il valore non è più generato esclusivamente dall'accumulazione di capacità produttiva, ma dalla qualità delle relazioni tra attori, dalla stabilità delle regole, dalla capacità dei territori di organizzare risorse materiali e immateriali in modo coerente con gli obiettivi comuni.

La transizione dal basso si colloca pienamente all'interno di questa riconfigurazione: essa rende visibile come la sostenibilità economica della decarbonizzazione dipenda dalla costruzione di

dispositivi collettivi capaci di produrre valore pubblico, ridurre il rischio sistemico e sostenere l'investimento di lungo periodo. In tal senso, essa non rappresenta una traiettoria alternativa, ma una delle condizioni strutturali della tenuta finanziaria, istituzionale e politica del nuovo regime energetico europeo.

Conclusioni finali – La transizione dal basso come condizione di sostenibilità del nuovo regime energetico

Se la transizione energetica viene spesso rappresentata come un problema prevalentemente tecnologico o regolatorio, l'analisi svolta nel presente lavoro mostra come essa debba essere compresa, più radicalmente, come una trasformazione strutturale del regime energetico, nella quale si ridefiniscono congiuntamente assetti produttivi, istituzioni, mercati e criteri di creazione del valore. In questa prospettiva, la decarbonizzazione emerge come un processo intenzionale di riorientamento del sistema economico, guidato da vincoli ambientali esterni e tradotto in obblighi giuridici attraverso politiche pubbliche multilivello.

La ricostruzione delle politiche europee ha evidenziato il ruolo centrale della *governance* 'dall'alto' nel definire obiettivi, *standard* e strumenti di coordinamento, ma ha al contempo messo in luce i limiti strutturali di un approccio esclusivamente *top-down*, incapace di incidere in modo sufficiente sulle inerzie istituzionali e infrastrutturali dei regimi energetici consolidati. È in questo spazio che si colloca la transizione 'dal basso', analizzata come insieme di configurazioni territoriali e partecipative capaci di introdurre variazione socio-tecnica e redistribuzione del potere decisionale.

Le comunità energetiche rinnovabili e solidali rappresentano, in questo quadro, forme avanzate di innovazione istituzionale, che integrano generazione distribuita, *governance* democratica e produzione di valore sociale. Il loro contributo alla transizione non risiede primariamente nella quantità di energia prodotta, ma nella capacità di costruire infrastrutture sociali attraverso cui gli obiettivi di decarbonizzazione acquisiscono operatività territoriale, legittimazione democratica e stabilità istituzionale.

Tuttavia, l'analisi ha mostrato come tale potenziale trasformativo resti condizionato dalla presenza di asimmetrie economiche e finanziarie che limitano la scalabilità delle iniziative dal basso. In assenza di meccanismi capaci di riconoscere e valorizzare il valore socio-ambientale prodotto sui territori, la transizione dal basso rischia di rimanere confinata a esperienze sperimentali, prive di un impatto sistemico sul regime dominante.

È in questo contesto che il ruolo del credito e della finanza assume una rilevanza decisiva. L'evoluzione delle metriche di rischio e degli strumenti di misurazione della sostenibilità mostra come il sistema finanziario sia progressivamente chiamato a integrare dimensioni ambientali e sociali nei propri processi decisionali. La possibilità di orientare il capitale verso investimenti territoriali ad alto impatto dipende dalla capacità di tradurre il valore sociale in grandezze economicamente riconoscibili, stabilizzando le aspettative degli investitori e riducendo il rischio sistemico della transizione.

La transizione dal basso non si configura, pertanto, come un'alternativa alla transizione industriale o finanziaria, ma come una delle condizioni strutturali della sua sostenibilità economica, istituzionale e politica. Nel nuovo assetto energetico europeo, la tenuta del sistema dipende dalla capacità di articolare forme plurali di produzione del valore, integrate in contesti normativi affidabili e territorialmente radicati.

Resta tuttavia aperta una questione di fondo, che attiene alla capacità delle architetture finanziarie, regolatorie e istituzionali attualmente disponibili di riconoscere, sostenere e riprodurre nel tempo tali configurazioni territoriali, senza ridurne la portata trasformativa. La verifica di tale capacità costituisce un profilo cruciale per valutare se e in che misura la transizione energetica possa consolidarsi come processo strutturalmente sostenibile non solo sul piano ambientale, ma anche su quello economico e sociale.

Bibliografia

ACEMOGLU D., ROBINSON J. A., *Why Nations Fail. The Origins of Power, Prosperity and Poverty*, Profile Books, London, 2012.

AGENCY FOR THE COOPERATION OF ENERGY REGULATORS (ACER); COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS (CEER), *Market Monitoring Report 2022 – Consumer Empowerment* (chapter), ACER/CEER, 2022.

ADAMS R. N., *Energy and Structure: A Theory of Social Power*, University of Texas Press, Austin, 1975.

AGHION P.; DECHEZLEPRÊTRE A.; HÉMOUS D.; MARTIN R.; VAN REENEN J., Path-dependence, innovation and the economics of climate change, in *Journal of Economic Perspectives*, 30, 4, 2016, 163–186.

AKERLOF G. A., The Market for “Lemons”: Quality Uncertainty and the Market Mechanism, in *Quarterly Journal of Economics*, 84, 3, 1970, 488–500.

ALLEN R. C., *The British Industrial Revolution in Global Perspective*, Cambridge University Press, Cambridge, 2009.

AMIN S., *Unequal Development: An Essay on the Social Formations of Peripheral Capitalism*, Monthly Review Press, New York, 1976.

ANDERSON K., Net Zero: A Dangerous Illusion?, in *Nature Climate Change*, 12, 2022, 179 ss.

ANDERSON K., *The Inconvenient Truth of Net Zero*, Tyndall Centre for Climate Change Research, Manchester, 2020.

ARENA G.; IAIONE C., L'amministrazione condivisa dei beni comuni, in *Aedon. Rivista di arti e diritto on line*, 2, 2016.

AUTORITÀ DI REGOLAZIONE PER ENERGIA RETI E AMBIENTE (ARERA), *Deliberazione 4 agosto 2020, n. 318/2020/R/eel*.

AUTORITÀ DI REGOLAZIONE PER ENERGIA RETI E AMBIENTE (ARERA), *Deliberazione 25 luglio 2023, n. 340/2023/R/efr*.

AUTORITÀ DI REGOLAZIONE PER ENERGIA RETI E AMBIENTE (ARERA), *Deliberazione 27 dicembre 2022, n. 727/2022/R/eel*.

AUTORITÀ DI REGOLAZIONE PER ENERGIA RETI E AMBIENTE (ARERA), *Relazione annuale sullo stato dei servizi e sull'attività svolta – anno 2023*, Roma, 2023.

ARTHUR W. B., Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events, in *The Economic Journal*, 99, 394, 1989, 116–131.

ARTHUR W. B., *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, University of Michigan Press, Ann Arbor, 1994.

ASSEMBLEA CAPITOLINA, Regolamento dei Poli Civici Integrati di Mutualismo Solidale, Deliberazione n. 116 del 25 ottobre 2024.

ALLEANZA ITALIANA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE (ASviS), La transizione ecologica giusta, Quaderno ASviS n. 7, Roma, 2022.

ATKINSON A. B.; STIGLITZ J. E., Lectures on Public Economics, McGraw-Hill, New York, 1980.

AVELINO F.; WITTMAYER J., Shifting Power Relations in Sustainability Transitions, in Environmental Innovation and Societal Transitions, 21, 2016, 86–101.

AVILA S., Energy Justice and the Politics of Energy Transitions: The Case of Wind Energy in Mexico, in Energy Research & Social Science, 40, 2018, 177–184.

BARCA F., An Agenda for a Reformed Cohesion Policy: A Place-Based Approach to Meeting European Union Challenges and Expectations, Independent Report prepared at the request of the European Commissioner for Regional Policy, European Commission – Directorate-General for Regional Policy, Brussels, 2009.

BARCA F.; MCCANN P.; RODRÍGUEZ-POSE A., The Case for Regional Development Intervention: Place-Based versus Place-Neutral Approaches, in Journal of Regional Science, 52, 1, 2012, 134–152.

DIPARTIMENTO PER LO SVILUPPO E LA COESIONE ECONOMICA (DPS), Metodi e obiettivi per un uso efficace dei fondi comunitari, Roma, 2011.

BATTEN S.; SOWERBUTTS R.; TANAKA M., Let's Talk About the Weather: The Impact of Climate Change on Central Banks, Bank of England, Staff Working Paper No. 603, London, 2016.

BATEL S.; DEVINE-WRIGHT P., Social acceptance of low carbon energy and associated infrastructures: A critical discussion, in Energy Policy, 58, 2013, 1–5.

BATEL S.; DEVINE-WRIGHT P., Towards a better understanding of people's responses to renewable energy technologies: Insights from Social Representations Theory, in Public Understanding of Science, 24, 3, 2015, 311–325.

BAUWENS T., Explaining the diversity of motivations behind community renewable energy, in Energy Policy, 93, 2016, 278–290.

BAUWENS T.; GOTCHEV B.; HOLSTENKAMP L., What drives the development of community energy in Europe? The case of wind power cooperatives, in Energy Research & Social Science, 13, 2016, 136–147.

BERG F.; KÖLBEL J. F.; RIGOBON R., Aggregate Confusion: The Divergence of ESG Ratings, in Review of Finance, 26, 6, 2022, 1315–1344.

BERTOLDI P.; BOZA-KISS B., Analysis of barriers and drivers for the development of the ESCO markets in Europe, in Energy Policy, 107, 2017, 345–355.

- BIRCHALL J., *The International Co-operative Movement*, Manchester University Press, Manchester, 1997.
- BACKES C. W.; VAN DER VEEN G. A., Urgenda: The Final Judgment of the Dutch Supreme Court, in *Journal for European Environmental and Planning Law*, 17, 3, 2020, 307–321.
- BOLTON P. et al., *The Green Swan: Central Banking and Financial Stability in the Age of Climate Change*, Bank for International Settlements (BIS), Basel, 2020.
- BOULDING K. E., The Economics of the Coming Spaceship Earth, in JARRETT H. (a cura di), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Resources for the Future, Baltimore, 1966, 3–14.
- BOUZAROVSKI S., *Energy Poverty: (Dis)Assembling Europe’s Infrastructural Divide*, Palgrave Macmillan, London, 2018.
- BRAUDEL F., *Civiltà materiale, economia e capitalismo. Secoli XV–XVIII. I. Le strutture del quotidiano: il possibile e l’impossibile*, trad. it. di E. Del Ninno, Einaudi, Torino, 1981.
- BROWN D.; HALL S.; DAVIS M., What is prosumerism for?, in *Energy Research & Social Science*, 66, 2020, 1–10.
- BRUNNÉE J.; TOOPE S., *Legitimacy and Legality in International Law: An Interactional Account*, Cambridge University Press, Cambridge, 2010.
- BUGG-LEVINE A.; EMERSON J., *Impact Investing: Transforming How We Make Money While Making a Difference*, Wiley, New York, 2011.
- BULKELEY H.; BETSILL M., Revisiting the urban politics of climate change, in *Environmental Politics*, 22, 1, 2013, 136–154.
- BULKELEY H., *Cities and Climate Change*, Routledge, London, 2013.
- BUSCH T.; FRIEDE G., The Robustness of ESG Metrics, in *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 8, 3, 2018, 241–256.
- CAMAGNI R., Regional competitiveness: Towards a theory of territorial capital, in *Scienze Regionali*, 1, 2008, 99–122.
- CAMPBELL B. M. S., *The Great Transition: Climate, Disease and Society in the Late-Medieval World*, Cambridge University Press, Cambridge, 2016.
- CARAMIZARU A.; UIHLEIN A., *Energy Communities: An Overview of Energy and Social Innovation*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020.
- CARNEY M., *Breaking the Tragedy of the Horizon: Climate Change and Financial Stability*, speech at Lloyd’s of London, Bank of England, London, 29 settembre 2015.
- CARROSIO G., Energy citizenship and social innovation, in *Sustainability*, 13, 3, 2021, Article 1041.
- CARROSIO G.; SCOTTI I., The ‘patchy’ spread of renewables: A socio-territorial perspective on the energy transition process, in *Energy Policy*, 129, 2019, 684–692.

- CARSON R., *Silent Spring*, Houghton Mifflin, Boston, 1962.
- CASSESE S., *La nuova architettura del diritto europeo*, Il Mulino, Bologna, 2020.
- CASSESE S., *Le basi del diritto amministrativo*, Laterza, Roma-Bari, 2000.
- CASSESE S., *Lo spazio giuridico globale*, Laterza, Roma-Bari, 2003.
- CAVALIERE G., *Liberalizzazione e regolazione dei mercati energetici in Europa*, Giappichelli, Torino, 2015.
- COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS (CEER), *Consumer Empowerment Report*, CEER, Brussels, 2020.
- COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS (CEER), *Principles for the Involvement of Citizens in the Energy Market*, CEER, Brussels, 2022.
- COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS (CEER), *Regulatory Aspects of Self-Consumption and Energy Communities*, CEER, Brussels, 2021.
- COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS (CEER), *Status Review of Renewable Energy Self-Consumption*, CEER, Brussels, 2016.
- CELLAMARE C. (a cura di), *Una ricerca sulle reti di mutualismo e poli civici a Roma*, Comune-info, Roma, 2022.
- CELOTTO A., *La tutela dell'ambiente nella Costituzione dopo la legge costituzionale n. 1 del 2022*, in *Rivista AIC*, 2, 2022, 1–18.
- CLAPP J., *Global Environmental Governance*, in *Annual Review of Environment and Resources*, 42, 2017, 135–158.
- CLARICH M., *Diritto dell'energia*, Il Mulino, Bologna, 2017.
- CLÒ A., *Energia e sviluppo sostenibile*, Il Mulino, Bologna, 2011.
- CLÒ A., *Sicurezza energetica e transizione*, Il Mulino, Bologna, 2020.
- COASE R. H., *The Nature of the Firm*, in *Economica*, 4, 16, 1937, 386–405.
- COMANDÉ G.; PEETERS M. (a cura di), *Climate Law in EU Member States: Towards National Legislation for Climate Neutrality*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2023.
- COMMISSIONE EUROPEA, *Clean Energy for All Europeans*, COM(2016) 860 final, Brussels, 30 novembre 2016.
- COMMISSIONE EUROPEA, *Delivering a New Deal for Energy Consumers*, COM(2015) 339 final, Brussels, 15 luglio 2015.
- COMMISSIONE EUROPEA, *Electricity Market Design Reform*, COM(2023) 148 final, Brussels, 2023.
- COMMISSIONE EUROPEA, *Energy Communities: Re-Powering Communities Through Collective Energy Action*, Brussels, 2023.

COMMISSIONE EUROPEA, The European Green Deal, COM(2019) 640 final, Brussels, 11 dicembre 2019.

COMMISSIONE EUROPEA, Proposta di decisione di esecuzione del Consiglio relativa alla revisione del Piano nazionale di ripresa e resilienza dell'Italia, COM(2024) 702 final, Brussels, 2024.

COMMISSIONE EUROPEA, The Just Transition Mechanism, COM(2020) 22 final, Brussels, 14 gennaio 2020.

COMMISSIONE EUROPEA, The Use of Auctioning Revenues, COM(2020) 740 final, Brussels, 30 ottobre 2020.

COMMONER B., The Closing Circle: Nature, Man, and Technology, Alfred A. Knopf, New York, 1971.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 13 luglio 2023, n. 131.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 23 luglio 2020, n. 155.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 22 luglio 2021, n. 177.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 6 dicembre 2019, n. 268.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 15 dicembre 2022, n. 278.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 11 febbraio 2022, n. 29.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 21 febbraio 2024, n. 32.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 24 febbraio 2022, n. 42.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 24 marzo 2021, n. 67.

CORTE COSTITUZIONALE, sentenza 23 marzo 2022, n. 80.

COVENANT OF MAYORS FOR CLIMATE & ENERGY, Guidebook 2022, section “Integrating Energy and Spatial Planning”, 2022.

COWAN R., Nuclear Power Reactors: A Study in Technological Lock-in, in *Journal of Economic History*, 50, 3, 1990, 541–567.

CRAIG P.; DE BÚRCA G., *EU Law: Text, Cases, and Materials*, 7^a ed., Oxford University Press, Oxford, 2021.

CRAIG P., *EU Administrative Law*, 4^a ed., Oxford University Press, Oxford, 2022.

CREUTZIG F. et al., Demand-side Solutions to Climate Change, in *Energy Policy*, 114, 2018, 1–17.

CRUTZEN P. J., Geology of Mankind, in *Nature*, 415, 2002, 23.

CRUTZEN P. J.; STOERMER E. F., The “Anthropocene”, in *IGBP Newsletter*, 41, 2000, 17–18.

DECRETO LEGISLATIVO 8 novembre 2021, n. 199, Attuazione della direttiva (UE) 2018/2001 (RED II), artt. 20–22.

- DALY H. E., *Steady-State Economics*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1977.
- DAVID P. A., *Clio and the Economics of QWERTY*, in *American Economic Review*, 75, 2, 1985, 332–337.
- DE SADELEER N., *EU Environmental Law*, 2^a ed., Oxford University Press, Oxford, 2020.
- DE VRIES J., *The Economy of Europe in an Age of Crisis, 1600–1750*, Cambridge University Press, Cambridge, 1976.
- MINISTERO DELL’AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA (MASE), Decreto 23 giugno 2022, n. 252, in *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, Serie Generale, n. 163/2022.
- MINISTERO DELL’AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA (MASE), Decreto 7 dicembre 2023, n. 414, in *Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana*, Serie Generale, n. 3/2024.
- DELBEKE J.; VIS P., *EU Climate Policy Explained*, Routledge, London–New York, 2019.
- DIRETTIVA (UE) 2018/2001 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, 11 dicembre 2018, sulla promozione dell’uso dell’energia da fonti rinnovabili (RED II), artt. 2, 21–22.
- DIRETTIVA (UE) 2019/944 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, 5 giugno 2019, relativa a norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica e recante modifica della direttiva 2012/27/UE (rifusione), artt. 2, 15–16, 31–32.
- DIRETTIVA (UE) 2023/2413 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, 18 ottobre 2023, recante modifica della direttiva (UE) 2018/2001, del regolamento (UE) 2018/1999 e della direttiva 98/70/CE (RED III).
- DIRETTIVA 2003/54/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, 26 giugno 2003, relativa a norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica e recante abrogazione della direttiva 96/92/CE.
- DIRETTIVA 2009/72/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, 13 luglio 2009, relativa a norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica e recante abrogazione della direttiva 2003/54/CE.
- DIRETTIVA 96/92/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, 19 dicembre 1996, recante norme comuni per il mercato interno dell’energia elettrica.
- DUPUY P.-M., *Droit international public*, Dalloz, Paris, 2010.
- DYKE J.; WATSON R.; KNORR W., *Climate Scientists: Concept of Net Zero Is a Dangerous Trap*, in *The Conversation*, 22 aprile 2021.
- EUROPEAN CENTRAL BANK (ECB), *Climate Change and the Macroeconomy*, in *ECB Economic Bulletin*, 4, 2021.
- EUROPEAN CENTRAL BANK (ECB), *Climate-related Risks to Financial Stability*, in *Financial Stability Review*, May 2021.

EUROPEAN CENTRAL BANK (ECB), The EU's Open Strategic Autonomy from a central banking perspective, ECB Occasional Paper Series, 312, 2023.

EGLI F., Renewable energy investment risk: An investigation of changes over time and the underlying drivers, in *Energy Policy*, 140, 2020.

EUROPEAN INVESTMENT BANK (EIB), EIB Group Climate Bank Roadmap 2021–2025, Luxembourg, 2020.

ELLERMAN A. D. et al., Pricing Carbon: The European Union Emissions Trading Scheme, Cambridge University Press, Cambridge, 2010.

ENGEL E.; FISCHER R.; GALETOVIC A., The Economics of Public-Private Partnerships: A Basic Guide, Cambridge University Press, Cambridge, 2014.

EUROPEAN COURT OF AUDITORS (ECA), Energy efficiency in the EU: red tape and capacity gaps hamper implementation, Special Report 11/2023.

EUROPEAN INVESTMENT BANK (EIB), Financing Distributed Energy Resources, EIB Economics Department Working Paper 2022/15, Luxembourg, 2022.

EUROPEAN PARLIAMENTARY RESEARCH SERVICE (EPRS), Implementation of the Just Transition Mechanism and the Just Transition Fund, Brussels, 2023, 17–44.

EVANS R.; LOCKWOOD S., The UK Climate Change Act: A Critical Evaluation, in *Climate Policy*, 16, 3, 2016, 343–356.

FALKNER R., The Paris Agreement and the New Logic of International Climate Politics, in *International Affairs*, 92, 5, 2016, 1107–1125.

FARADAY M., Experimental Researches in Electricity, Royal Society, London, 1839.

FINON D., Electricity market reforms and their impact on market structure, in *Energy Policy*, 62, 2013, 125–137.

FIORAMONTI L., The Wellbeing Economy: Success in a World Without Growth, Macmillan, London, 2017.

FITCH RATINGS, ESG Relevance Scores – Methodology, Fitch Ratings, London, 2023.

FITOUISSI J.-P., Il teorema del lampione. O come cercare la politica economica giusta, Einaudi, Torino, 2020.

FLAMMER C., Corporate Green Bonds, in *Journal of Financial Economics*, 142, 2, 2021, 499–516.

FORRESTER J. W., World Dynamics, Wright-Allen Press, Cambridge (MA), 1971.

GEELS F. W., From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: Insights about dynamics and change from sociology and institutional theory, in *Research Policy*, 33, 6–7, 2004, 897–920.

GEELS F. W., Regime resistance against low-carbon transitions: introducing politics and power into the multi-level perspective, in *Theory, Culture & Society*, 31, 5, 2014, 21–40.

- GEELS F. W.; SCHOT J., Typology of sociotechnical transition pathways, in *Research Policy*, 36, 3, 2007, 399–417.
- GEELS F. W., *Technological Transitions and System Innovations: A Co-evolutionary and Socio-Technical Analysis*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2005.
- GEELS F. W., Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case study, in *Research Policy*, 31, 8–9, 2002, 1257–1274.
- GEELS F. W., The multi-level perspective on sustainability transitions: responses to seven criticisms, in *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 1, 1, 2011, 24–40.
- GEORGESCU-ROEGEN N., *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 1971.
- GLACHANT J.-M., *The Making of the European Electricity Market*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2016.
- GOODAY G., *Domesticating Electricity: Technology, Uncertainty and Gender, 1880–1914*, Pickering & Chatto, London, 2008.
- GORZ A., *Écologie et politique*, Éditions du Seuil, Paris, 1975.
- GOULDER L. H.; PARRY I. W. H., Instrument Choice in Environmental Policy, in *Review of Environmental Economics and Policy*, 2, 2, 2008, 152–174.
- GROSSMAN S. J.; HART O. D., The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration, in *Journal of Political Economy*, 94, 4, 1986, 691–719.
- GESTORE DEI SERVIZI ENERGETICI (GSE), Rapporto statistico FER – Impianti a fonti rinnovabili, Roma, 2023, sezione “Localizzazione e vincoli”.
- HAAS P. M., Introduction: Epistemic Communities and International Policy Coordination, in *International Organization*, 46, 1, 1992, 1–35.
- HALL P. A.; SOSKICE D. (a cura di), *Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage*, Oxford University Press, Oxford, 2001.
- HANSMANN H., *The Ownership of Enterprise*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 1996.
- HARDIN G., The Tragedy of the Commons, in *Science*, 162, 3859, 1968, 1243–1248.
- HAWKINS E.; JONES P., On Increasing Global Temperatures: 1880–2010, in *Environmental Research Letters*, 8, 2013, 044017.
- HELM D., *Energy, the State, and the Market: British Energy Policy since 1979*, Oxford University Press, Oxford, 2017, 121–147.
- HELM D., *The Economics of Energy*, Oxford University Press, Oxford, 2018.
- HICKEL J., *The Divide: A Brief Guide to Global Inequality and Its Solutions*, Penguin Books, London, 2018.

- HILSON C.; LEE J., The European Green Deal and the New Governance of Sustainability, in *Environmental Politics*, 31, 4, 2022, 603–625.
- HIRTH L., The Market Value of Variable Renewables: The Effect of Solar Wind Power Variability on Their Relative Price, in *Energy Economics*, 38, 2013, 218–236.
- HODGE G.; GREVE C., Public-Private Partnerships: Governance Scheme or Language Game?, in *Australian Journal of Public Administration*, 76, 3, 2017, 273–285.
- HOOGHE L.; MARKS G., *Multi-Level Governance and European Integration*, Rowman & Littlefield, Lanham, 2001.
- HOOGHE L.; MARKS G., *Multi-Level Governance*, Rowman & Littlefield, Lanham, 2003.
- HOWELLS J., Intermediation and the Role of Intermediaries in Innovation, in *Research Policy*, 35, 5, 2006, 715–728.
- HUGHES T. P., *Networks of Power: Electrification in Western Society, 1880–1930*, Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1983.
- HURD I., Legitimacy and Authority in International Politics, in *International Organization*, 53, 2, 1999, 379–408.
- HUYBRECHTS B., Fair Finance and Cooperative Governance: Insights from Microfinance, in *Organization Studies*, 33, 5–6, 2012, 661–685.
- HUYBRECHTS B., *The Governance of Social Enterprises*, Routledge, London–New York, 2019.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), *Empowering People in the Clean Energy Transition*, Paris, 2021.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), *Flexibility in Power Systems*, Paris, 2018.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), *World Energy Outlook 2022*, Paris, 2022.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), *Europe 2023: Energy Policy Review*, OECD Publishing, Paris, 2023.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), *Natural Gas Information 2020*, Paris, 2020.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), *Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector*, Paris, 2021.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA), *Renewables 2023*, Paris, 2023.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), *AR6 – Mitigation of Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, 2022.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report, Summary for Policymakers*, 2021.

- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report*, Cambridge University Press, Cambridge, 2022.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Sixth Assessment Report*, Cambridge University Press, Cambridge, 2022, capp. 5–6.
- JACKSON T., *Prosperity without Growth*, 2^a ed., Routledge, London, 2017.
- JASANOFF S. (a cura di), *States of Knowledge: The Co-Production of Science and Social Order*, Routledge, London–New York, 2004.
- JENKINS K.; McCAULEY D.; HEFFRON R.; STEPHAN H.; REHNER R., *Energy Justice: A Conceptual Review*, in *Energy Research & Social Science*, 11, 2016, 174–182.
- JORDAN A.; HUITEMA D., *Policy Innovation in a Polycentric Climate Governance System*, in *Global Environmental Change*, 26, 2014, 757–767.
- JOSKOW P. L., *Incentive regulation, markets and electricity reform*, in *The Energy Journal*, 29, 2, 2008, 1–30.
- JOSKOW P. L., *Vertical Integration and Long-Term Contracts: The Case of Coal-Burning Electric Generating Plants*, in *Journal of Law, Economics, and Organization*, 1, 1, 1985, 33–80.
- KAPP K. W., *The Social Costs of Private Enterprise*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 1950.
- KEMP R.; SCHOT J.; HOOGMA R., *Regime Shifts to Sustainability through Processes of Niche Formation: The Approach of Strategic Niche Management*, in *Technology Analysis & Strategic Management*, 10, 2, 1998, 175–195.
- KEMP R., *Technology and the Transition to Environmental Sustainability: The Problem of Technological Regime Shifts*, in *Futures*, 26, 10, 1994, 1023–1046.
- KEOHANE R. O., *After Hegemony: Cooperation and Discord in the World Political Economy*, Princeton University Press, Princeton, 1984.
- KEOHANE R. O.; VICTOR D. G., *The Regime Complex for Climate Change*, in *Perspectives on Politics*, 9, 1, 2011, 7–23.
- KERN F.; HOWLETT M., *Implementing Transition Policy: Policy Mixes and the Challenges of Policy Coordination*, in *Policy Sciences*, 52, 2, 2019, 395–417.
- KEYNES J. M., *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Macmillan, London, 1936.
- KLEIN D.; PEETERS M., *The Legal Nature of the Paris Agreement’s Mitigation Goal*, in *Climate Law*, 10, 1, 2020, 83–102.
- KLENERT D. et al., *Making Carbon Pricing Work for Citizens*, in *Nature Climate Change*, 8, 2018, 669–677.

- KUNDUR P., *Power System Stability and Control*, McGraw-Hill, New York, 1994.
- KUZNETS S., *Modern Economic Growth: Rate, Structure, and Spread*, Yale University Press, New Haven, 1966.
- LAFFONT J.-J.; TIROLE J., *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, MIT Press, Cambridge (MA), 1993.
- LOCKWOOD M., *Creating Protective Space for Innovation in Electricity Distribution Networks*, in *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 18, 2016, 111–123.
- LOCKWOOD M., *The political dynamics of green transformations: feedback effects and institutional context*, in SCOONES I.; LEACH M.; NEWELL P. (a cura di), *The Politics of Green Transformations*, Routledge, London–New York, 2015, 86–101.
- LOORBACH D., *Transition Management for Sustainable Development: A Prescriptive, Complexity-Based Governance Framework*, in *Governance*, 23, 1, 2010, 161–183.
- LOWITZSCH A.; HOICKA M. J.; VAN TULDER J., *Renewable energy communities under the 2019 European Clean Energy Package – Governance model for the energy clusters of the future?*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 122, 2020, 109489.
- LOWITZSCH J. (a cura di), *Energy Communities: Customer-Centred, Market-Driven, Welfare-Enhancing?*, Springer, Cham, 2020.
- LOWITZSCH J., *Energy Transition and Energy Communities*, Springer, Cham, 2019.
- MAJONE G., *Regulating Europe: Rationality, Technology and Trust*, Routledge, London–New York, 2002.
- MALM A., *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming*, Verso, London–New York, 2016.
- MARKOWITZ H., *Portfolio Selection*, in *The Journal of Finance*, 7, 1, 1952, 77–91.
- MAZZUCATO M., *Mission Economy: A Moonshot Guide to Changing Capitalism*, Penguin Books, London, 2021.
- MAZZUCATO M., *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, London, 2018.
- MAZZUCATO M., *The Value of Everything: Making and Taking in the Global Economy*, Allen Lane, London, 2018.
- MEADOWS D. H. et al., *The Limits to Growth*, Universe Books, New York, 1972.
- MEADOWS D. H.; RANDERS J.; MEADOWS D. L., *Limits to Growth: The 30-Year Update*, Chelsea Green Publishing, White River Junction (VT), 2004.
- MEEUS L., *The Evolution of Electricity Markets in Europe*, Edward Elgar Publishing, Cheltenham, 2020, 103–147.

MELOSI M., *Coping with Abundance: Energy and Environment in Industrial America*, Alfred A. Knopf, New York, 1985.

MESSORI M., Finanza, investimenti e crescita sostenibile, in *Moneta e Credito*, 72, 286, 2019, 211–236.

MINISTERO DELLA CULTURA – DIREZIONE GENERALE ARCHEOLOGIA, BELLE ARTI E PAESAGGIO, *Linee di indirizzo per l’installazione di impianti fotovoltaici e solari nei centri storici e nelle aree vincolate*, Roma, 2023.

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILI, *Linee guida per la redazione dei Piani Urbanistici Generali*, Roma, 2022, 41–63.

MITCHELL T., *Carbon Democracy: Political Power in the Age of Oil*, Verso, London–New York, 2011.

MODIGLIANI F.; MILLER M., The Cost of Capital, Corporation Finance and the Theory of Investment, in *American Economic Review*, 48, 3, 1958, 261–297.

MOORE J. W., *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, Verso, London–New York, 2015.

MOORE M. H., *Creating Public Value: Strategic Management in Government*, Harvard University Press, Cambridge (MA), 1995.

MORGERA E., The European Climate Law and the Global Climate Regime, in *Review of European, Comparative & International Environmental Law (RECIEL)*, 31, 1, 2022, 4–17.

MORRIS I., *Foragers, Farmers, and Fossil Fuels: How Human Values Evolve*, Princeton University Press, Princeton, 2015.

MUMFORD L., *Technics and Civilization*, Harcourt, Brace & Company, New York, 1934.

MUSGRAVE R. A., *The Theory of Public Finance: A Study in Public Economy*, McGraw-Hill, New York, 1959.

NEF J. U., *The Rise of the British Coal Industry*, I, Routledge, London, 1932.

NEWELL P.; MULVANEY D., The political economy of the “just transition”, in *The Geographical Journal*, 188, 4, 2022, 351–364.

NETWORK FOR GREENING THE FINANCIAL SYSTEM (NGFS), *A Call for Action: Climate Change as a Source of Financial Risk*, Paris, 2019.

NICHOLLS A., The Institutionalisation of Social Investment, in *Cambridge Journal of Economics*, 34, 1, 2010, 95–113.

NORTH D. C., *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.

OBERTHÜR S., Hardening the Soft Governance of the European Energy Union, in *Journal of European Integration*, 42, 1, 2020, 45–60.

- OBERTHÜR S., Hardening the Soft Law of the Paris Agreement: The EU's European Climate Law, in *Politics and Governance*, 9, 3, 2021, 65–77.
- OBERTHÜR S.; WEATHERILL C. K., A Legal Analysis of the European Climate Law, in *Review of European, Comparative & International Environmental Law (RECIEL)*, 31, 1, 2022, 29–44.
- ODUM H. T., *Environment, Power, and Society*, Wiley-Interscience, New York, 1971.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), *A Just Transition for All*, Paris, 2017.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), *Decentralised Governance and Energy Transition*, OECD Publishing, Paris, 2020, 35–72.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), *Driving Performance of Environmental Policies: The Role of Policy Evaluation*, OECD Publishing, Paris, 2021, cap. 3.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), *Making the Most of the Green Recovery at the Local Level*, OECD Publishing, Paris, 2021, 11–38.
- OSTROM E., *A Polycentric Approach to Climate Change*, World Bank Policy Research Working Paper No. 5095, Washington, DC, 2009.
- OSTROM E., *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, Cambridge, 1990.
- PAINTER M.; PIERRE J., Unpacking Policy Capacity, in *Policy and Society*, 24, 2, 2005, 1–18.
- PANKRATZ S.; ZEISBERGER S., Climate Change, Firm Performance and Investor Expectations, in *The Journal of Finance*, 76, 5, 2021, 2613–2658.
- PARAG Y.; SOVACOOOL B. K., Electricity Prosumers and the Grid of the Future, in *Energy Policy*, 99, 2016, 427–436.
- PIERSON P., Increasing returns, path dependence, and the study of politics, in *American Political Science Review*, 94, 2, 2000, 251–267.
- PIGOU A. C., *The Economics of Welfare*, Macmillan, London, 1920.
- PISTOR K., *The Code of Capital: How the Law Creates Wealth and Inequality*, Princeton University Press, Princeton, 2019.
- PITRUZZELLA G., *Il governo dell'economia*, Il Mulino, Bologna, 2009.
- POLANYI K., *The Great Transformation: The Political and Economic Origins of Our Time*, Farrar & Rinehart, New York, 1944.
- POMERANZ K., *The Great Divergence: China, Europe, and the Making of the Modern World Economy*, Princeton University Press, Princeton, 2000.

PRESIDENZA DEL CONSIGLIO DEI MINISTRI, Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), Missione 2, Componente 2, Investimento 1.2, Decisione di esecuzione del Consiglio UE ST 10160/21, in Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 239 del 9 luglio 2021.

PRESSMAN J. L.; WILDAVSKY A., *Implementation: How Great Expectations in Washington Are Dashed in Oakland*, University of California Press, Berkeley, 1973.

PUTNAM R. D., *Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy*, Princeton University Press, Princeton, 1993.

QUIRICO O., *Diritto dell'energia e cambiamenti climatici. Governance, sicurezza e sostenibilità*, Giappichelli, Torino, 2022.

RAVEN R.; GEELS F. W., *Socio-Cognitive Evolution in Niche Development: Comparative Analysis of Biogas Development in Denmark and the Netherlands (1973–2004)*, in *Technovation*, 30, 2, 2010, 87–99.

REGOLAMENTO (CE) n. 1059/2003 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, 26 maggio 2003, relativo all'istituzione di una classificazione comune delle unità territoriali per la statistica (NUTS).

REGOLAMENTO (UE) 2021/1056 DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO, 24 giugno 2021, che istituisce il Fondo per una transizione giusta (Just Transition Fund), in Gazzetta ufficiale dell'Unione europea, L 231 del 30 giugno 2021.

RESCOOP.EU, *Energy Communities: State of the Sector Report*, Brussels, 2022.

RESCOOP.EU, *Taxation of Energy Communities*, Brussels, 2022.

RIFKIN J., *The Third Industrial Revolution: How Lateral Power Is Transforming Energy, the Economy, and the World*, Palgrave Macmillan, New York, 2011.

RIP A.; KEMP R., *Technological change*, in RAYNER S.; MALONE E. L. (a cura di), *Human Choice and Climate Change*, II, Battelle Press, Columbus (OH), 1998, 327–399.

ROBERTS J. T.; WEIKMANS R., *The Unfulfilled Promise of Climate Finance*, in *WIREs Climate Change*, 8, 1, 2017, e437.

RODRÍGUEZ-POSE A., *The Revenge of the Places that Don't Matter*, in *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 11, 1, 2018, 189–209.

ROEBROEKS W.; VILLA P., *On the earliest evidence for habitual use of fire in Europe*, in *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 108, 13, 2011, 5209–5214.

ROGGENKAMP M.; REDGWELL C. (a cura di), *Energy Law in Europe: National, EU and International Regulation*, Oxford University Press, Oxford, 2021.

ROSENAU J. N., *Along the Domestic–Foreign Frontier: Exploring Governance in a Turbulent World*, Cambridge University Press, Cambridge, 1997.

- ROSTOW W. W., *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*, Cambridge University Press, Cambridge, 1960.
- SAVARESI A.; SETZER J., Mapping the Whole of Governance: Climate Change and the EU's Multi-level Response, in *European Law Journal*, 28, 3–4, 2022, 255–277.
- SCHLOSBERG D., *Defining Environmental Justice: Theories, Movements, and Nature*, Oxford University Press, Oxford, 2007.
- SCOTT J., The EU's Carbon Border Adjustment Mechanism and the Future of Global Climate Governance, in *Common Market Law Review*, 60, 4, 2023, 1013–1048.
- SCOTT J., The European Green Deal: A New Generation of EU Environmental Law?, in *Common Market Law Review*, 58, 1, 2021, 17–47.
- SCOTT J., The European Union's Climate Constitution, in *Current Legal Problems*, 75, 1, 2022, 41–71.
- SETO K. C. et al., Carbon lock-in: types, causes, and policy implications, in *Annual Review of Environment and Resources*, 41, 2016, 425–452.
- SHOVE E.; WALKER G., Governing Transitions in the Sustainability of Everyday Life, in *Research Policy*, 39, 4, 2010, 471–476.
- SHUE H., *Climate Justice: Vulnerability and Protection*, Oxford University Press, Oxford, 2014.
- SINDICO F., The European Just Transition: Legal and Social Dimensions of Decarbonisation, in *Review of European, Comparative & International Environmental Law (RECIEL)*, 31, 1, 2022, 84–97.
- SMIL V., *Energy and Civilization: A History*, MIT Press, Cambridge (MA), 2017.
- SMIL V., *Power Density: A Key to Understanding Energy Sources and Uses*, MIT Press, Cambridge (MA), 2015.
- SMITH A.; STIRLING A.; BERKHOUT F., The Governance of Sustainable Socio-Technical Transitions, in *Research Policy*, 34, 10, 2005, 1491–1510.
- SOLOW R. M., A Contribution to the Theory of Economic Growth, in *The Quarterly Journal of Economics*, 70, 1, 1956, 65–94.
- SORRELL S., The Economics of Energy Service Contracts, in *Energy Policy*, 35, 1, 2007, 507–521.
- SOVACOOOL B. K.; HESS D. J., Sociotechnical Transitions: Definitions and Dynamics, in *Energy Research & Social Science*, 59, 2020, 101292.
- SOVACOOOL B. K., How Long Will It Take? Conceptualizing the Temporal Dynamics of Energy Transitions, in *Energy Research & Social Science*, 13, 2016, 202–215.
- STEFFEN W. et al., The Trajectory of the Anthropocene: The Great Acceleration, in *The Anthropocene Review*, 2, 1, 2015, 81–98.

- STIGLER G. J., The Theory of Economic Regulation, in *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 2, 1, 1971, 3–21.
- STIGLITZ J. E., Information and the Change in the Paradigm in Economics, in *American Economic Review*, 92, 3, 2002, 460–501.
- STIGLITZ J. E.; SEN A.; FITOUSSI J.-P., *Mismeasuring Our Lives: Why GDP Doesn't Add Up*, The New Press, New York, 2010.
- TERRA B.; WATTEL P., *European Tax Law*, 6^a ed., Kluwer Law International, Alphen aan den Rijn, 2018.
- TRIGILIA C., *Capitale sociale e sviluppo locale*, Il Mulino, Bologna, 2001.
- UNRUH G. C., Understanding carbon lock-in, in *Energy Policy*, 28, 12, 2000, 817–830.
- WALKER G.; DEVINE-WRIGHT P., Community Renewable Energy: What Should it Mean?, in *Energy Policy*, 36, 2, 2008, 497–500.
- WIERLING A. et al., Energy communities in Europe: A review of the evidence, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 101, 2019, 109–121.
- WILLIAMSON O. E., *The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting*, Free Press, New York, 1985.
- WOLSINK M., Wind power and the NIMBY-myth: Institutional capacity and the limited significance of public support, in *Energy Policy*, 21, 1, 1994, 49–61.
- WORLD BANK, *The Changing Wealth of Nations 2021: Managing Assets for the Future*, Washington, DC, 2021.
- WRANGHAM R., *Catching Fire: How Cooking Made Us Human*, Basic Books, New York, 2009.
- WRIGLEY E. A., *Energy and the English Industrial Revolution*, Cambridge University Press, Cambridge, 2010.
- YERGIN D., *The New Map: Energy, Climate, and the Clash of Nations*, Penguin Press, New York, 2020.
- YERGIN D., *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power*, Simon & Schuster, New York, 1991.
- YESCOMBE E. R., *Public-Private Partnerships: Principles of Policy and Finance*, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2018.
- ZUCCHETTI G., *Energia, ambiente e società*, FrancoAngeli, Milano, 2012.
- ZÜRN M., *Global Governance and Legitimacy Problems*, Oxford University Press, Oxford, 2018.

