



Università degli Studi di Camerino

School of Advanced Studies

Doctoral Course in

Legal And Social Sciences

Curriculum

Curriculum Civil Law and Constitutional Legality

CYCLE XXXVII

DIGITALIZZAZIONE E COMUNITÀ
ENERGETICHE RINNOVABILI:
NUOVI SCENARI PER LA TUTELA DEL
CONSUMATORE E IL DIRITTO DEI CONTRATTI

PhD Student

Maria Francesca Lucente

Supervisor

Francesco Torchia

Coordinator of the PhD Programme

Carlotta Latini

Date of award 01/12/2025

*A mia Madre,
Faro che illumina la mia vita, oltre ogni confine*

“Non mi vedrai, eppure io ci sarò, e la mia luce ti farà brillare per sempre”

INDICE

PROFILI INTRODUTTIVI	pag. 6
----------------------------	--------

CAPITOLO I

LA DIGITALIZZAZIONE NEL MERCATO ENERGETICO ED I NUOVI MODELLI DI PRODUZIONE, CONSUMO E CONDIVISIONE DI ENERGIA NELLA PROSPETTIVA DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE

1.1.	La transizione nella sua duplice dimensione verde e blu ed il principio dello sviluppo sostenibile. Profili civilistici generali.....	pag. 12
1.1.1.	Nuovi modelli di generazione energetica: le comunità energetiche rinnovabili come strumento di accesso equo e sostenibile al bene «energia»	pag. 19
1.1.2.	La solidarietà intergenerazionale e lo sviluppo sostenibile nelle transizioni gemelle. Il nuovo ruolo del giurista.....	pag. 23
1.2.	Il quadro normativo europeo e nazionale. Regolamentazione delle tecnologie digitali nelle CER	pag. 28
1.2.1.	Le comunità energetiche nel panorama costituzionale italiano.....	pag. 29
1.2.2.	Il quadro regolatorio europeo. I recenti approdi normativi.....	pag. 33
1.2.3.	La disciplina europea e il nesso comunità-territorio.....	pag. 41
1.2.4.	Il quadro normativo nazionale.....	pag. 45
1.2.5.	I requisiti di sicurezza e interoperabilità nei processi di digitalizzazione delle CER	pag. 51

CAPITOLO II

L'AVVENTO DEL DIGITALE NEL MERCATO ENERGETICO E L'EVOLUZIONE DEL PARADIGMA CONTRATTUALE

2.1.	Verso una disintermediazione dei rapporti di diritto privato nel mercato energetico. Profili generali	pag. 55
2.2.	Digitalizzazione e diritto dei contratti: il ruolo degli <i>smart contracts</i> e della <i>blockchain</i>	pag. 59

2.2.1.	Il profilo causale del contratto « <i>smart</i> »: dalla funzione economico-individuale ad una funzione algoritmica di adeguamento.....	pag. 65
2.2.2.	L'oggetto del contratto e la sua determinazione eteronoma di tipo algoritmico.....	pag. 71
2.2.3.	L'effettività autonoma dello <i>smart contract</i> : dalla « <i>lex Mercatoria</i> » alla « <i>lex Cryptographia</i> »?.....	pag. 73
2.2.3.1.	L'automatismo esecutivo ed il linguaggio informatico dello <i>smart contract</i> : le criticità di rilievo civilistico.....	pag. 78
2.3.	Mercato energetico e digitalizzazione: nuovo <i>iter</i> formativo del contratto.....	pag. 84
2.3.1.	Disumanizzazione del contratto e controllo di meritevolezza nelle dinamiche del mercato energetico.....	pag. 90
2.4.	Contrattazione energetica automatizzata: verso un diverso approccio al consumerismo energetico.....	pag. 102
2.5.	Decentralizzazione energetica, <i>smart grids</i> e <i>blockchain</i> nelle CER.....	pag. 110
2.6.	Gestione dei rischi tecnologici nei contratti energetici e tutela dei diritti individuali.....	pag. 114
2.7.	Il contratto « <i>peer to peer</i> » nel mercato di energia rinnovabile.....	pag. 127
2.7.1.	La tecnologia <i>Blockchain</i> per il <i>peer to peer trading</i> di elettricità.....	pag. 129
2.7.2.	I rapporti <i>peer to x</i> e l'aggregatore come strumento di attuazione dei principi costituzionali nei mercati digitali	pag. 136
2.7.3.	Come potrebbe cambiare la <i>governance</i> del mercato energetico?.....	pag. 140
2.8.	La regolazione delle responsabilità nel nuovo sistema energetico digitale.....	pag. 144

CAPITOLO III

L'EVOLUZIONE DIGITALE DEL CONSUMATORE: PROFILI DI TUTELA GIURIDICA ECONOMICA NELLE CER DIGITALIZZATE

3.1.	Evoluzione e involuzione della figura giuridica del consumatore: nuovi profili giuridici.....	pag. 152
3.2.	Favorire la digitalizzazione per una lotta alla «povertà energetica».....	pag. 159
3.2.1.	Fiducia, giustizia energetica ed <i>empowerment</i> dei consumatori nel sistema energetico digitale	pag. 163
3.3.	Il cambio di prospettiva del consumatore nel mercato energetico: da «contraente debole» al «contraente in condizione di vulnerabilità»	pag. 168
3.4.	Nuovi soggetti giuridici nella transizione <i>green</i> : il ruolo del <i>prosumer</i> e del <i>prosumager</i>	pag. 174

3.5. Le <i>smart grids</i> e la partecipazione consapevole al mercato energetico.....	pag. 178
3.5.1. Come i contratti bidirezionali per differenza favoriscono le CER.....	pag. 181
3.5.2. L'impatto dei sistemi intelligenti sulla vita e sul diritto alla <i>privacy</i>	pag. 184
3.6. L'uso del digitale nel mercato energetico: rischi di squilibri e abusi contrattuali tra le parti	pag. 191
3.7. Produzione sostenibile e consumo responsabile nel mercato energetico: una nuova concezione di responsabilità ambientale.....	pag. 195
3.8. Rafforzare la cibersecurity per la resilienza del sistema energetico.....	pag. 202

CAPITOLO IV

DIGITALIZZAZIONE DELLE CER: ANALISI COMPARATIVA DI CASI EUROPEI ED INTERNAZIONALI

4.1. Le CER come modello consolidato di gestione dell'energia nel contesto globale: profili generali a confronto	pag. 205
4.2. Struttura normativa e logiche di mercato: confronto tra il modello italiano «regolato e incentivato» e quello tedesco «cooperativo e concorrenziale».....	pag. 212
4.2.1. Il caso innovativo della CER di Montevarchi: una fondazione di partecipazione.....	pag. 215
4.3. Profili comparatistici delle CER: i modelli danese e olandese tra diritto civile, <i>governance</i> partecipativa e transizione ecologica.....	pag. 218
4.4. Il Modello danese di <i>Marstal Fjernvarme</i> : integrazione tra cooperativa di consumatori ed innovazione tecnologica.....	pag. 221
4.5. Altre esperienze europee di CER a confronto	pag. 223
4.6. Portare energia alla vita: il caso <i>Fujisawa Sustainable Smart Town</i> in Giappone.....	pag. 226
4.7. Impatto della digitalizzazione sulla partecipazione dei consumatori. Scalabilità e replicabilità delle CER digitalizzate	pag. 230
RILIEVI CONCLUSIVI	pag. 233
BIBLIOGRAFIA	pag. 241
SITOGRAFIA	pag. 299

PROFILI INTRODUTTIVI

La rapida evoluzione del panorama energetico globale, accompagnata dalla crescente digitalizzazione dei sistemi economici e sociali, sta dando vita a nuovi modelli di produzione, distribuzione e consumo dell'energia. La convergenza della transizione energetica e della transizione digitale sta ridefinendo non solo il modo in cui produciamo e utilizziamo energia, ma anche le relazioni giuridiche che regolano tali attività, in particolare i contratti tra i diversi attori del mercato. In questo contesto, le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER), supportate dalle tecnologie digitali, stanno emergendo come un'innovativa soluzione per perseguire gli obiettivi di decarbonizzazione, autosufficienza energetica e disintermediazione¹. Tuttavia, il loro sviluppo comporta sfide significative dal punto di vista giuridico e contrattuale, che vanno analizzate alla luce delle nuove dinamiche che caratterizzano il settore.

Le CER, che permettono a gruppi di cittadini, piccole imprese o enti locali di generare, consumare e scambiare energia rinnovabile in modo cooperativo e decentralizzato, rappresentano un'alternativa ai tradizionali modelli centralizzati di produzione e distribuzione dell'energia². L'impiego di strumenti digitali avanzati come gli *smart meter*, le *smart grids* e la *blockchain* consente alle CER di operare in modo più efficiente, trasparente e sicuro, ma introduce anche nuovi modelli di rapporti contrattuali. Il ricorso a

¹ Sull'argomento si veda tra tanti, M. COCCONI, *Circular Economy and Environmental Sustainability*, in *Amb. dir.*, 2020, 3, p.1 ss.; M. DI DOMENICO et al., *Energia e sostenibilità. Strumenti per la riflessione*, in *Agg. soc.*, 2012, 1, p. 20 ss.; E. FERRERO, *Le comunità energetiche: ritorno a un futuro sostenibile*, in *Amb. svil.*, 2020, 8-9, p. 677 ss.; G. COCCO, *Le fonti rinnovabili tra mito e realtà*, in *Profili giuridici ed economici delle fonti energetiche rinnovabili. Problemi aperti e prospettive per uno sviluppo sostenibile*, Napoli, 2013, p. 27 ss.; E. CREAMER et al., *Community energy: Entanglements of community, state, and private sector*, in *Geography Compass*, 2018, 12, p. 1 ss.; A. CLÒ, *Transizione energetica tra Stato e Mercato*, in *La transizione energetica e il winter package*, E. BRUTI LIBERATI, M. DE FOCATHIS e A. TRAVI (a cura di), Wolters Kluwer, Milano, 2018, p. 107-109.

² M.F. LUCENTE, *La comunità energetica dei cittadini*, in L. RUGGERI e S. MONTICELLI (a cura di) *La via italiana alle comunità energetiche*, Napoli, ESI, 2022, p.49 ss.; R. BATTISTI, *Autoconsumo collettivo e comunità energetiche: sviluppi futuri e raccomandazioni*, in *Riv. Ambiente Italia*, 2020, I, p. 2 ss.

piattaforme digitali per la gestione dei flussi energetici e la tracciabilità delle transazioni implica un ripensamento dei tradizionali contratti di fornitura energetica, con un crescente ruolo per gli *smart contracts* e per i modelli di partecipazione condivisa.

Un primo profilo giuridico di rilievo riguarda la natura e il contenuto dei contratti che regolano le CER. Tradizionalmente, il contratto di fornitura energetica era un accordo unilaterale tra un consumatore e un fornitore, con quest'ultimo che deteneva la piena gestione dell'offerta di energia. Nelle CER, invece, i contratti assumono una dimensione collettiva e partecipativa: i membri della comunità non sono più semplici consumatori, ma anche produttori di energia. Ciò comporta una mutazione nella tipologia e nei contenuti degli accordi, che devono regolare il contributo individuale alla produzione di energia, la ripartizione dei costi e dei ricavi, nonché le modalità di scambio energetico tra i membri³. L'introduzione di tecnologie digitali implica altresì che tali contratti siano redatti con modalità nuove, che rispondano alle esigenze di flessibilità e automazione, come nel caso appunto degli *smart contracts*, che utilizzano la *blockchain* per garantire l'esecuzione automatica e sicura delle condizioni contrattuali nell'ottica dello sviluppo sostenibile⁴.

Merita altrettanta considerazione l'aspetto centrale riguardante la tutela del consumatore nel contesto della digitalizzazione del settore energetico. L'introduzione di tecnologie avanzate e la crescente disintermediazione dei processi possono infatti generare rischi legati alla protezione dei dati personali, alla sicurezza cibernetica e alla trasparenza nelle transazioni

³ L. MANGIALINO, *Comunità di energia rinnovabile: quadro normativo, criticità e prospettive*, in *Università degli Studi di Padova*, 2023, p. 6 ss.; F. BARROCO, F. CAPPELLARO e C. PALUMBO, *Le comunità energetiche in Italia*, in *Una guida orientare cittadini nel nuovo mercato dell'energia*, 2021, pp. 3-50.

⁴ In tema di sviluppo sostenibile si veda, M. PENNASILICO, *Sviluppo sostenibile, legalità costituzionale ed analisi «ecologica» del contratto*, in G. Vettori (a cura di), *Persona e Mercato*, 2015, pag. 37 ss.; P. PERLINGIERI, *I diritti umani come base dello sviluppo sostenibile. Aspetti giuridici e sociologici*, (2000), in *La persona e i suoi diritti. Problemi del diritto civile*, Napoli, 2005, p. 71 ss.

energetiche. L'uso di *blockchain* per il tracciamento delle transazioni energetiche e per l'esecuzione dei contratti può offrire un alto livello di sicurezza e trasparenza, ma allo stesso tempo comporta nuove sfide giuridiche relative alla *privacy* e alla gestione dei dati. La normativa europea in materia di protezione dei dati personali e la regolamentazione nazionale sul tema della sicurezza informatica pongono la necessità di rivedere e adattare le normative esistenti in un contesto che vede l'energia sempre più come un flusso di dati, oltre che come una risorsa fisica.

Altro aspetto cruciale che modificherà radicalmente i rapporti giuridici tra le parti è quello della disintermediazione. In merito, la digitalizzazione tende a ridurre il ruolo degli intermediari tradizionali, come i fornitori di energia o le *utilities*, e a favorire una maggiore interazione diretta tra i consumatori-produttori di energia. Le CER, in quanto modelli di economia collaborativa nel settore energetico, sono orientate alla creazione di reti di scambio dove i contratti tra i membri della comunità divengono essenziali per regolare la gestione dei flussi energetici e le modalità di compensazione economica⁵. Tali contratti si caratterizzano per la loro flessibilità e per l'implicita necessità di un continuo ammodernamento, con una visione dinamica che si adatta alle fluttuazioni della produzione e della domanda energetica. La disintermediazione comporta dunque una rivisitazione dei modelli contrattuali tradizionali, che devono ora rispondere a esigenze più complesse, come la gestione del rischio energetico e la trasparenza nelle operazioni.

Emerge allora un'evoluzione del mercato energetico che si fonda sulle comunità di scambio e sui contratti *peer-to-peer*. In questo contesto, le CER non solo promuovono la decentralizzazione della produzione e

⁵ S. QUADRO, *L'evoluzione della politica energetica comunitaria con particolare riferimento al settore dell'energia rinnovabile*, in *Rivista in Diritto Pubblico comunitario*, 2011, 3-4, p. 839; G.B. ZORZOLI, *La comunità energetica in Italia con la giusta fusione delle due normative*, in *Qualenergia*, 1, 2020 <qualenergia.it>.

distribuzione dell'energia, ma facilitano anche il mercato dell'energia condivisa, dove i membri possono scambiarsi direttamente energia senza dover passare attraverso i tradizionali canali di distribuzione. I contratti *peer to peer* comportano implicazioni giuridiche significative, in quanto richiedono la creazione di nuove strutture normative per garantire la regolamentazione e la sicurezza degli scambi, nonché la protezione dei diritti delle parti coinvolte.

Ma vi è di più. Gli stessi contratti relativi alle CER devono essere pensati anche sotto il profilo delle dispute giuridiche che potrebbero sorgere in relazione a problemi di esecuzione o interpretazione degli accordi⁶. L'introduzione delle tecnologie digitali offre la possibilità di automatizzare e standardizzare molte delle operazioni legate alla gestione dell'energia, ma allo stesso tempo solleva nuove problematiche in relazione all'interpretazione giuridica di contratti automatizzati o gestiti tramite *smart contracts*, innovando così il ruolo del giurista. Il legislatore dovrà affrontare la questione della validità giuridica di tali contratti e dell'eventuale bisogno di mediatori o meccanismi di risoluzione delle controversie specifici per le CER, tenendo conto delle dinamiche particolari che caratterizzano queste nuove forme di cooperazione energetica⁷.

Il presente studio, nella prospettiva di un diritto sempre più orientato all'operatività, mira a voler analizzare in chiave sistematica la nuova dimensione assunta dal contratto all'interno dell'ordinamento civilistico, inteso come strumento attraverso cui le parti regolano i propri interessi. La digitalizzazione, frutto del dinamico e incisivo processo di globalizzazione, impone infatti l'emergere di nuove tipologie contrattuali, nuovi strumenti

⁶ Il tema sarà ben affrontato in seguito. Sul punto si veda P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-europeo delle fonti*, I, *Metodi e tecniche*, Napoli, ESI, 2020, p. 207 ss.

⁷ D.FACCHINI, *In Europa la rivoluzione rinnovabile passa dai cittadini-produttori*, in *Altresconomia* 2018, 202, p. 1 ss.

regolativi, inedite forme di responsabilità, modalità innovative di espressione della volontà contrattuale e nuove forme di esercizio dell'autonomia negoziale - principio cardine dell'intera disciplina contrattualistica italiana. L'avvento delle tecnologie emergenti, accompagnato da un forte sviluppo industriale e dalla crescente diffusione dei sistemi intelligenti, pone sfide significative agli operatori del diritto. Questi ultimi devono essere guidati da un'analisi sistematica, preceduta da un'approfondita indagine esplorativa, volta a comprendere le condizioni che stanno modificando la rappresentazione tradizionale e tipica del contratto. Insomma, a ben vedere, la stretta connessione tra digitalizzazione e Comunità Energetiche Rinnovabili pone interrogativi rilevanti dal punto di vista giuridico e contrattuale, che riguardano non solo l'evoluzione del mercato dell'energia, ma anche la tutela dei diritti dei consumatori e la necessità di ripensare i contratti che dominano il mercato energetico in un contesto decentralizzato, digitale e interconnesso.

Orbene, la presente tesi⁸ si propone di esplorare questi temi, facendo leva su un'analisi comparativa di alcuni esempi di CER, casi studio di matrice giapponese, americana ed europea, che hanno implementato con successo tecnologie digitali, con *focus* sui modelli di *governance* contrattuale e gestione digitale, senza tralasciare le novità normative di derivazione europea, a conferma del fatto che l'Europa si stia accingendo ad emanare

⁸ Il presente lavoro di tesi è il risultato del Dottorato Unicam in «Legal and Social Sciences - Civil Law and Constitutional Legality», cofinanziato dall'azienda Romeogroup – Fotovoltaica. L'azienda oltre che occuparsi della fornitura e realizzazione di impianti fotovoltaici, è fortemente impegnata nella promozione e realizzazione di CER nel territorio calabro – lucano. Infatti, nel corso dell'attività svolta presso l'azienda, di gran interesse è stata l'analisi economica-giuridica del caso della CER di Amendolara, una comunità energetica di piccole dimensioni, costituita nel 2021, ma che ha dato da subito un notevole slancio alla transizione energetica nel territorio calabrese.

le misure di implementazione del recente «*Action Plan on digitalisation of the energy Sector*», adottato dalla Commissione EU nel 2022⁹.

Tanto permetterà di analizzare le implicazioni legali della digitalizzazione e le opportunità offerte dalle CER per innovare il diritto dei contratti, con particolare attenzione alla tutela del consumatore e all'equilibrio tra tecnologie emergenti e normativa giuridica. L'analisi sarà focalizzata sugli impatti concreti di queste trasformazioni sui contratti energetici, sulle relazioni di consumo e sulla protezione dei diritti in un mercato sempre più digitalizzato e decentralizzato, in cui i consumatori non sono più solo destinatari di energia, ma diventano attori proattivi nel sistema energetico.

⁹ Tanto è emerso nel corso del periodo di visiting research svolto presso la Commissione EU – ENER B4 Competitiveness, Digitalisation, Research and Innovation, nell'intervallo temporale 1° ottobre 2024 – 30 novembre 2024.

CAPITOLO I

LA DIGITALIZZAZIONE NEL MERCATO ENERGETICO ED I NUOVI MODELLI DI PRODUZIONE, CONSUMO E CONDIVISIONE DI ENERGIA NELLA PROSPETTIVA DELLO SVILUPPO SOSTENIBILE

Sommario: 1.1. La transizione nella sua duplice dimensione verde e blu ed il principio dello sviluppo sostenibile. Profili civilistici generali. – 1.1.1. Nuovi modelli di generazione energetica: le comunità energetiche rinnovabili come strumento di accesso equo e sostenibile al bene «energia». – 1.1.2. La solidarietà intergenerazionale e lo sviluppo sostenibile nelle transizioni gemelle. Il nuovo ruolo del giurista. – 1.2. Il quadro normativo europeo e nazionale. Regolamentazione delle tecnologie digitali nelle CER. – 1.2.1. Le comunità energetiche nel panorama costituzionale italiano. – 1.2.2. Il quadro regolatorio europeo. I recenti approdi normativi. – 1.2.3. La disciplina europea e il nesso comunità-territorio. – 1.2.4. Il quadro normativo nazionale. – 1.2.5. I requisiti di sicurezza e interoperabilità nei processi di digitalizzazione delle CER

1.1. Il fenomeno dello stretto legame tra il settore energetico e le tecnologie digitali si profila come un dato sempre più rilevante, facilmente riconoscibile anche sotto il profilo civilistico. In questo contesto, basti considerare le comunità energetiche, che, grazie all'uso sempre più intensivo delle piattaforme digitali, si configurano come enti orientati alla realizzazione di una transizione energetica sostenibile. La definizione delle comunità energetiche come soggetti giuridici non *profit* ha evidenziato un nuovo legame tra l'utilizzo dell'energia e l'accesso alla stessa¹⁰. L'aspetto fondamentale di queste comunità risiede nella condivisione dell'energia tra i membri, secondo un modello che non solo ottimizza la gestione del bene energia, ma risponde anche a esigenze fondamentali per la vita, come la salute delle persone, che possono beneficiare, in modo paritario, di un

¹⁰ L. RUGGERI, *Comunità energetiche e modelli giuridici: l'importanza di una lettura euro-unitaria*, in *Actual. jur. iberoam.*, 2024, 20, p. 1224 ss.; L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, in *Tecn. dir.*, 2025, 2/24, p. 531.

diritto essenziale quale l'energia. Nondimeno, all'interno di queste comunità, gli impianti di produzione energetica sono monitorati attraverso algoritmi predittivi che, acquisendo dati in tempo reale, possono decidere autonomamente in merito ad attività di acquisto, vendita, cessione alla rete o stoccaggio dell'energia medesima¹¹.

Ebbene, emerge allora come il mercato energetico si stia avvicinando sempre più all'uso del digitale, ove ogni fase delle attività economiche viene tradotta in dati misurabili, grazie all'utilizzo di tecnologie avanzate come algoritmi e *blockchain*¹². Si pensi alle *smart grid*, che sono in grado di operare in modo bidirezionale¹³, monitorando in tempo reale la produzione, il consumo e la distribuzione dell'energia, favorendo così una gestione ottimizzata delle fonti energetiche distribuite. Sono proprio questi dati a guidare le decisioni riguardo ai prezzi dell'energia e alla distribuzione dei benefici economici all'interno della comunità energetica, con significativi impatti anche sul profilo funzionale della regolamentazione contrattuale¹⁴. Quest'ultima potrebbe non considerare, anche in un'ottica intergenerazionale, l'energia come un bene essenziale per lo sviluppo umano e il benessere collettivo¹⁵. Il notevole cambiamento del mercato energetico in un contesto che vede un crescente ricorso al digitale, ha rilevanti ricadute sulla costruzione dei contratti della filiera energetica, che è appunto costituita da varie

¹¹ M. GIOBBI, *Sostenibilità ambientale, dimensione energetica e diritti umani*, in L. RUGGERI e A.E. CATERINI (a cura di), *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, Napoli, ESI, 2023, p. 81 ss.; M. MELI, *Le Comunità di Energia Rinnovabile: i diversi modelli organizzativi*, in *Giur. it.*, 2023, p. 2763 ss. ed E. CUSA, *Le incentivate comunità energetiche rinnovabili e il loro atto costitutivo*, studio n. 38-2024/I del Consiglio Nazionale del Notariato, pubblicato il 27 marzo 2024, in *notariato.it*, p. 28 ss.

¹² Si veda C. PERNICE, *Distributed ledger technology, blockchain e smart contract: prime regolazioni*, in *Tecn. Dir.*, 2020, p. 492.

¹³ Sul punto, V. CAPPELLI, *Blockchain e fornitura di energia. Riflessioni in materia di responsabilità tra decentralizzazione e tutela dei consumatori*, in *Osserv. Dir. Civ. comm.*, 2019, p. 340.

¹⁴ L'attività economica basata sul contratto può essere sviluppata facendo ricorso a *blockchain*. In argomento v. L. PIATTI, *Dal Codice civile al codice binario: blockchain e smart contracts*, in *Cib. dir.*, 2016, p. 325 ss; per un esame del tema v. F. DI GIOVANNI, *Sui contratti delle macchine intelligenti*, in U. RUFFOLO (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, 2020, p. 251 ss.

¹⁵ C. PERLINGIERI, *Diritto privato delle nuove tecnologie: contenuti e competenze*, in *Tecn. Dir.*, 2021, p. 72.

configurazioni autoproduttive innovative, come i gruppi di autoconsumo o appunto le stesse comunità energetiche. Tanto sottolinea il rischio che, in una società prevalentemente dominata dalla tecnologia, il diritto finisca per diventare una procedura puramente tecnologica, quasi automatizzata, priva di una connessione con la cultura umana e con la realtà concreta.

Insomma, quanto al settore energetico, che ora si basa su nuovi modelli di condivisione dell'energia, si vedrà in seguito come uno degli effetti più rilevanti tocchi proprio la modalità con cui viene determinato il valore delle transazioni energetiche. Emergono infatti regolamenti contrattuali standardizzati che costituiscono la base per negoziazioni automatizzate¹⁶, gestite da algoritmi in grado di valutare il valore dell'energia, tenendo conto di molti fattori eterogenei, che se fossero valutati da persone umane esporrebbe a rischi di errore agevolmente rilevabili e contestabili¹⁷. La possibilità di computare l'energia richiede un approccio, che oltre a considerare diversi orizzonti temporali, riesca a bilanciare le attuali esigenze di produzione e consumo, prevedendo i possibili sviluppi futuri¹⁸.

¹⁶ Sul punto v. D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2017, p. 386 s., la quale evidenzia che la standardizzazione passa attraverso l'inclusione delle clausole contrattuali in un codice crittografico che può essere letto da un hardware. Il tema è ampiamente discusso. Fra gli altri v., anche, A. SAVELYEV, *Contract law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law*, in *Information & Communications Technology Law*, 2017, p. 127, il quale definisce uno *smart contract* come «a piece of software code, implemented on a Blockchain platform»; M. MAUGERI, *Smart contracts e disciplina dei contratti*, Bologna, 2021, p. 57 s. e L. DI NELLA, *Smart Contract, Blockchain e interpretazione dei contratti*, in *Rass. dir. civ.*, 2022, p. 48 ss. Considera gli *smart contracts* «un canale per la conclusione e gestione degli accordi, piuttosto che accordi in sé» P. CUCCURU, *Blockchain e automazione contrattuale. Riflessioni sugli smart contracts*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2017, p. 111. Inquadra la contrattazione *smart* nell'ambito del fatto-contratto suscettibile di valutazione *ex post* F. LONGOBUCCO, *Smart contract e «contratto giusto»: dalla soggettività giuridica delle macchine all'oggettivazione del fatto-contratto. Il ruolo dell'interprete*, in *federalismi.it*, 2017, p. 111 ss. Per P. FEMIA, *Essere norma. Tesi sulla giuridicità del pensiero macchinico*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA e I. PRISCO (a cura di), *Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia*, Napoli, 2020, p. 72 «L'uomo non interpreta il linguaggio (né, se esiste, il pensiero) della macchina, ma soltanto i suoi risultati quando essa li abbia già agiti». Sulla necessità del controllo della regola individuata attraverso processi ermeneutici v. P. PERLINGIERI, «Controllo» e «conformazione» degli atti di autonomia negoziale, in *Rass. dir. civ.*, 2017, p. 216.

¹⁷ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 536.

¹⁸ La dottrina ha evidenziato la possibile «incidenza sistemica» delle decisioni algoritmiche se queste ultime sono fondate su correlazioni discriminatorie. In argomento cfr. R. DI RAIMO, *Decisione e attuazione algoritmiche delle situazioni esistenziali*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA e I. PRISCO (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali: attività e responsabilità*, in *Atti del 15° Convegno Nazionale S.I.S.Di.C.*, Napoli, 2020, p. 130.

Tuttavia, la transizione dall'energia fossile alle fonti rinnovabili introduce nel mercato energetico diversi fattori di incertezza e di alea, legati a variabili come le condizioni meteorologiche, che seppure non siano fattori assoggettabili al controllo diretto dell'uomo, è possibile analizzarli in modo predittivo tramite algoritmi predefiniti. Tuttavia, la questione giuridica dell'alea, con riguardo non solo alle dinamiche contrattuali ma anche ai profili esistenziali delle persone, potrebbe essere attenuata o addirittura risolta facendo leva su una gestione algoritmica¹⁹. Tanto potrebbe non stupire, poiché storicamente è nota l'interazione del diritto con le scienze matematiche e statistiche per adempiere alla sua funzione sistematica. Oggi, però, con il crescente avanzare dell'uso degli algoritmi e l'inarrestabile espansione dell'intelligenza artificiale, rileva un'accentuata inclinazione a voler dominare e strutturare la realtà attraverso l'uso, quasi esclusivo, delle innovative tecnologie digitali²⁰.

Ebbene, se è innegabile che nel contesto contemporaneo l'energia giochi un ruolo determinante nello sviluppo umano ed economico, allora si rende necessario individuare un equilibrio tra le esigenze ambientali ed i bisogni della società. A riguardo, la transizione energetica in atto, in linea con i principi dello sviluppo sostenibile, ha prospettato una revisione dei tradizionali modelli energetici²¹, i quali, se un tempo erano fondati solo sulla conversione rinnovabile dell'energia, oggi risultano sostituiti da un approccio, che non solo promuove il passaggio da economie basate su fonti non rinnovabili a quelle alimentate da energie rinnovabili, ma che integra

¹⁹ In argomento v. le riflessioni di P. PERLINGIERI, *Struttura algoritmica e interpretazione*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 484, il quale esclude che l'avvento degli algoritmi possa condurre all'eclissi dell'interpretazione. Sul rischio all'interno di alienazioni e trasferimenti v. L. D'ACUNTO, *Il rischio contrattuale nella vendita. Dalla proprietà al mercato*, Napoli, 2022, p. 7 ss.

²⁰ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 532.

²¹ S. GHILARDI, *Comunità energetiche e smart grid*, in *Personae, Energie, Futuro*, in *I libri di Ca' Foscari*, 2023, p. 60. In materia S. AMOROSINO, *Impianti di energia rinnovabile e tutela dell'ambiente e del paesaggio*, in *Riv. giur. umb.*, 2011, p. 753.

anche l'innovazione tecnologica e la ricerca per una trasformazione digitale del sistema. Un cambiamento, che mira, soprattutto, a tutelare i soggetti più vulnerabili e a garantire la sostenibilità in una prospettiva intergenerazionale²².

L'avanzamento della transizione energetica, nella sua duplice dimensione verde e blu, ed il conseguente evolversi del sistema energetico, sono interconnesse da un denominatore comune, ovvero il principio della sostenibilità²³, che attraverso il passaggio dalla conversione energetica verde nella fase generativa di energia a quella digitale, ha messo in atto un costante adeguamento del settore energetico²⁴. L'Unione Europea²⁵, nell'affidare alle politiche energetiche il compito di perseguire uno sviluppo economico sostenibile²⁶, ha recepito pienamente l'intento di conciliare la tutela dell'ecosistema con le esigenze di crescita economica e sviluppo individuale²⁷.

In tal senso, il legislatore europeo, in materia di sviluppo sostenibile, ha adottato una normativa «multilivello», che si articola nella direttiva 2018/2001/EU, anche nota come direttiva RED II²⁸, nella direttiva

²² In tema del possibile nesso tra le due transizioni e i diritti transgenerazionali, si veda L. RUGGERI, *Transizione ecologica e diritti transgenerazionali*, in *iceonline*, 2024, p. 41 ss; G. ARCONZO, *La tutela dei beni ambientali nella prospettiva intergenerazionale: il rilievo costituzionale dello sviluppo sostenibile alla luce della riforma degli articoli 9 e 41 della Costituzione*, in P. PANTALONE (a cura di) *Doveri intergenerazionali e tutela dell'ambiente. Sviluppi, sfide e prospettive per Stati, imprese, individui*, Atti di convegno, Milano, 2021, p. 158 ss. M. PENNASILICO, *L'uso responsabile delle risorse naturali e il «contratto ecologico»*, in ID. (a cura di), *Manuale di diritto civile dell'ambiente*, Napoli, 2014, p. 166.

²³ G. ROSANOVA, *Reti intelligenti e sviluppo sostenibile: il principio della massima protezione della vita privata e dei dati personali*, in L. RUGGERI e S. ZUCCARINO, *Persona e mercati nel prisma della sostenibilità*, 2024, p. 70 ss.

²⁴ L. CERÈ, *Strumenti e prospettive per uno sviluppo sostenibile in ambito energetico*, Roma, 2006, p. 1 ss; L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit, p. 537.

²⁵ Si rinvia al cons. 4 direttiva 2023/2413/EU del Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 ottobre 2023 che modifica la direttiva 2018/2001/EU, il Regolamento (EU) 1999/2018 e la direttiva n. 98/70/CE per quanto riguarda la promozione dell'energia da fonti rinnovabili e che abroga la direttiva 2015/652/EU.

²⁶ M. PASSALQUA, *Diritti e mercati nella transizione ecologica e digitale*, Milano, 2022, p. 12 ss.

²⁷ S. ZUCCARINO, *Il principio dello sviluppo sostenibile all'interno del framework europeo. Dal New Green Deal europeo alla tassonomia delle attività sostenibili*, in L. RUGGERI e A.E. CATERINI (a cura di) *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, Napoli, 2023, p. 58.

²⁸ Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, 11 dicembre 2018, n. 2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, nota anche come «direttiva RED II».

2019/944/EU, anche nota come direttiva IEMD²⁹, e più recentemente, nel *Green New Deal europeo*³⁰, che definisce un insieme di misure e iniziative politiche finalizzate a realizzare un sistema energetico privo di emissioni gas serra entro il prossimo 2050.

Con tali provvedimenti il legislatore europeo ha inteso bilanciare ed equilibrare i molteplici interessi che caratterizzano il mercato elettrico, ovvero da una parte, l'esigenza di protezione dei diritti fondamentali delle persone³¹, giustificando l'introduzione di limiti all'autonomia negoziale e alla diffusione delle fonti di approvvigionamento energetico, e dall'altra, la necessità di salvaguardare e custodire la libertà di iniziativa economica *ex art. 41 cost.*, idonea a garantire ad ogni individuo la libertà di scegliere il modello contrattuale più adatto o il prodotto energetico più conveniente, indipendentemente dalle implicazioni ambientali che ne possono derivare³².

²⁹ Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 5 giugno 2019, n. 944 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE.

³⁰ Comunicazione della Commissione europea Il Green Deal europeo, COM (2019) 640 final dell'11 dicembre 2019. La sola impostazione ambientale del *Green Deal* crea un cortocircuito sistemático poiché mira a sviluppare, esclusivamente, la «logica della sostenibilità e dell'economia circolare prefigurandone uno sviluppo non necessariamente compatibile con gli altri obiettivi dell'azione politica dell'Unione»: G. SANTINI, *Costituzione e ambiente: la riforma degli artt. 9 e 41 Cost.*, in *Forum quad. cost.*, 2021, II, p. 460 ss.; D. BEVILAQUA, *La normativa europea sul clima e il Green New Deal. Una regolazione strategica di indirizzo*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 2022, II, p. 297 ss.; S. MORATTI, *Green Deal europeo: nuove prospettive per la fiscalità dell'energia nelle politiche di gestione dei rischi climatici*, in *Riv. dir. fin. sc. fin.*, 2020, p. 440 ss.

³¹ M. PENNASILICO, *La «sostenibilità ambientale» nella dimensione civil-costituzionale: verso un diritto dello sviluppo umano e sostenibile*, in *www.rqda.eu*, 2020, III, p. 7.; S. SPUNTARELLI, *Le rinnovabili per la transizione energetica: discrezionalità e gerarchia degli interessi a fronte della semplificazione dei procedimenti autorizzatori nel PNRR*, in *Dir. amm.*, 2023, I, p. 63.

³² In tema di sostenibilità, si veda v. K. BOSSELMANN, *The Principle of Sustainability. Transforming Law and Governance*, Aldershot, 2008, p. 9 ss.; S. CICCARELLI, *Differenti concezioni di sviluppo sostenibile*, in *Fil. quest. pubbl.*, I, 2005, p. 35 ss.; M. PENNASILICO, *Sviluppo sostenibile, legalità costituzionale e analisi «ecologica» del contratto*, in P. POLLICE (a cura di), *Liber Amicorum per Biagio Grasso*, Napoli, 2015, p. 473 ss. Il principio dello sviluppo sostenibile si è affermato nell'ordinamento internazionale con il rapporto Brundtland (Our common future), adottato dalla Commissione mondiale per l'ambiente e lo sviluppo del 1987 (World Commission on Environment and Development WCED). È stato definito come «uno sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri» Il Rapporto seguiva i risultati dalla Conferenza di Stoccolma del 1972 che aveva sottolineato l'importanza dell'intervento umano per preservare l'habitat naturale. E. MARIOTTI e M. IANNANTUOI, *Il nuovo diritto ambientale*, Bologna, 2009, p. 20 ss.

La visione dello sviluppo inteso come «sostenibile», integrando nelle scelte economico-finanziarie anche quelle di natura sociale, ambientale e individuale, al fine di «soddisfare i bisogni delle generazioni presenti senza compromettere quelli delle generazioni future», è stata ampiamente accolta dalla dottrina civilistica italiana³³. Quest'ultima ha infatti riconosciuto l'esistenza di un principio italo-europeo di «sostenibilità ambientale» quale base per un nuovo approccio imprenditoriale, capace di coniugare gli aspetti di speculazione e profitto con le esigenze sociali, personali e ambientali³⁴. Questo principio si estende anche alla dimensione etica e metagiuridica, orientando le scelte quotidiane degli individui verso un equilibrio integrato, che colleghi tutti gli aspetti della vita sociale, per il benessere di tutte le generazioni, incluse quelle future.

In tale ottica, la centralità delle necessità personali impone una nuova visione del binomio sviluppo-sostenibilità, inteso come sintesi di una pluralità di principi che riflettono il sistema costituzionale europeo. Tale visione è stata sostenuta dalla normativa comunitaria, che ha adottato un «approccio integrato»³⁵ tra politiche economiche e ambientali, stabilendo una stretta interconnessione appunto tra ambiente e settore energetico, quest'ultimo considerato un valido strumento per la tutela dell'intero ecosistema.

³³ M. PENNASILICO, *La «sostenibilità ambientale» nella dimensione civil-costituzionale*, cit., p. 9.; S. SPUNTARELLI, *Le rinnovabili per la transizione energetica*, cit. p. 63.

³⁴ G. ROSSI, *La «materializzazione» dell'interesse all'ambiente*, in AA. VV. (a cura di), *Diritto dell'ambiente*, Torino, 2015, p. 10. In materia, M. PENNASILICO, *L'insegnamento del diritto privato tra modello tradizionale e problematiche attuali (Manifesto per un diritto privato ecosostenibile)*, in *Rass. dir. civ.*, 2019, p. 656.; M. PENNASILICO, *Sviluppo sostenibile e «contratto ecologico»: un altro modo di soddisfare i bisogni*, in Id. (a cura di), *Contratto e ambiente. L'analisi «ecologica» del diritto contrattuale*, Napoli, 2016, p. 287 s.

³⁵ C. PETTERUTTI, *La politica energetica in Europa e la promozione delle fonti energetiche rinnovabili*, in *Diritto dell'ambiente e dell'energia. Profili di comparazione*, Napoli, 2020, p. 111; V. M. SBRESCIA, *Politiche energetiche, sviluppo sostenibile e integrazione comunitaria: dall'Europa la spinta verso le rinnovabili*, in *Riv. giur. mezz.*, 2013, p. 195 ss.; G. PERLINGIERI, «Sostenibilità», *ordinamento giuridico e «retorica dei diritti»*. *A margine di un recente libro*, in *Foro nap.*, 2020, p. 101.

Orbene, nel corso del presente capitolo introduttivo, prendendo le mosse dal principio di sviluppo sostenibile nella sua dimensione etica e metagiuridica, e da una panoramica generale in una prospettiva civilistica della transizione che sta interessando il mercato energetico verso un uso sempre più crescente del digitale, si persegue lo scopo di esaminare i recenti approdi normativi europei e nazionali in tema di regolamentazione dell'utilizzo delle tecnologie digitali nelle CER, con un *focus* sulle recenti misure di implementazione del «*Action Plan on digitalisation of the energy Sector*», che la Commissione EU si accinge ad emanare. Tanto senza tralasciare il nuovo modo di concepire i modelli produttivi di energia rinnovabile, ormai intesi come un nuovo processo inclusivo e decentralizzato, e la realizzazione di comunità energetiche, che con l'uso del digitale si configurano come innovativi modelli di accesso equo e sostenibile all'uso dell'energia.

1.1.1. A livello euro unitario, le direttive 2019/944/EU e 2001/2018/EU, unitamente ai decreti legislativi nazionali del 8 novembre 2021, n. 199 e n. 210, hanno introdotto nuovi modelli di generazione energetica volti a garantire alla collettività un accesso agevolato all'energia. In tale prospettiva, l'energia non viene concepita esclusivamente come un bene in libera circolazione sul mercato, bensì come uno strumento funzionale alla concreta realizzazione dei bisogni umani. Infatti, la possibilità di accedere o meno al servizio energetico può condizionare l'attività economica e incidere negativamente sul soddisfacimento dei bisogni fondamentali della persona³⁶.

³⁶ Il riferimento all'energia come bene fondamentale dell'economia moderna, è contenuto in T. ASCARELLI, *Teoria della concorrenza e dei beni immateriali*, Milano, 1960, p. 545.

Per operare un bilanciamento tra i vari interessi connessi all'uso dell'energia, risulta essenziale promuovere la decentralizzazione e l'innovazione nelle tecniche di produzione e condivisione. Se, da un lato, l'apertura del mercato favorisce lo sviluppo degli scambi e assicura approvvigionamenti energetici a prezzi competitivi, dall'altro essa non sempre consente agli utenti di trarne benefici diretti. In questo contesto, l'energia, intesa sia come bene di libero scambio sia come servizio che raggiunge gli utenti attraverso un processo di produzione e distribuzione, si inserisce nel quadro di un mercato interno concorrenziale³⁷.

Rileva, inoltre, concepire l'energia³⁸ non soltanto come valore economico, in linea con quanto indicato dall'articolo 814 del Codice civile, ma anche come mezzo per il soddisfacimento dei diritti fondamentali della persona e dell'intera collettività. Tale visione si fonda su un bilanciamento tra finalità economiche e obiettivi sociali, in termini di accesso, stabilità e godimento, come stabilito dagli articoli 41 e 42 della Costituzione³⁹. La possibilità di un accesso paritario alle nuove modalità di generazione energetica, basate sull'uso razionale delle fonti rinnovabili, mira a garantire un equo godimento dell'energia, finalizzato sia alla soddisfazione dei bisogni primari sia allo sviluppo della personalità dei singoli individui⁴⁰.

³⁷ In argomento si veda, R. NICOLÒ, *L'adempimento dell'obbligo altrui*, Milano, 1936, rist. Camerino, 1978, p. 78. Secondo l'autore la nozione di bene è di natura formale perché rappresenta il risultato della qualificazione giuridica di una situazione di fatto, presupponendo il titolo che giustifica «la signoria del titolare», specificandone i limiti e le modalità.

³⁸ Per un'analisi in dottrina sul coniare l'energia elettrica come bene mobile oggetto di proprietà e rapporti giuridici, v. A. MASI, *L'energia elettrica come cosa nella dottrina italiana degli inizi del secolo*, in *Rass.giur.en.el.*, 1994, p. 3ss.; P. BONFANTE, *Natura del contratto di somministrazione dell'energia elettrica*, in *Fori it.*, 1901, p. 296 ss.; F. CARNELUTTI, *Studi sulle energie come oggetto di rapporti giuridici*, in *Riv.dir.comm.*, 1913, p. 354 ss.; A. FALZEA, *Voci di teoria generale del diritto*, Milano, 1978, p. 10 ss.; F. SATTA, *Cose e beni nell'esecuzione forzata*, in *Riv.dir.comm.*, 1964, p. 350 ss.;

³⁹ In tal senso, E. CATERINI, *Iniziativa economica privata e «crisi ecologica». Interpretazione analogica e positivismo*, in G. PERLINGIERI e G. GIORGINI (a cura di), *Diritto europeo e legalità costituzionale a trent'anni del volume di Pietro Perlingieri*. Atti dell'Incontro di Studi dell'Associazione dei Dottorandi di Diritto privato, 9-10 settembre 2022, p. 301 ss.

⁴⁰ A. MIGNOZZI, *La negoziazione del bene energia*, cit., p. 105 ss.; P. PERLINGIERI, *Persona, ambiente e sviluppo*, in M. PENNASILICO (a cura di), *Contratto e ambiente. L'analisi «ecologica» del diritto contrattuale*, p. 327 ss.

Proprio attraverso l'operatività dei nuovi modelli produttivi, l'energia generata in maniera responsabile mediante l'utilizzo di fonti rinnovabili si configura come bene comune, espressione dell'attività delle comunità energetiche. Tale energia, infatti, contribuisce all'offerta di utilità sociali fondamentali per la vita umana, soddisfacendo interessi di natura esistenziale. I nuovi modelli auto-produttivi, in una prospettiva comunitaria⁴¹, pongono l'energia al centro della vita collettiva, andando oltre la mera realizzazione dei bisogni individuali e il miglioramento delle realtà locali, per produrre effetti di portata globale e complessiva⁴².

La qualificazione dell'energia in termini di bene comune assume, inoltre, una valenza prescrittiva, in quanto consente di dare fondamento al fatto che l'energia sia vocata al soddisfacimento dei bisogni essenziali delle persone. Così intesa, l'energia può essere considerata tra i cosiddetti «commons»⁴³, la cui produzione nelle comunità energetiche si caratterizza non solo per la sua dimensione patrimoniale, ma anche per la sostenibilità e il miglioramento della qualità della vita. Da questa prospettiva, emerge l'importanza della tutela ecologica e della dimensione dell'utilità sociale, intesa come conservazione degli interessi tutelati e rimodulazione delle modalità di godimento.

L'utilità derivante dalla condivisione dell'energia all'interno di una comunità energetica, quale bene comune che garantisce a tutti un accesso equo, si configura altresì come rimedio alla vulnerabilità economica e alla povertà energetica, promuovendo relazioni paritarie e ampliando l'offerta di energia, in particolare a livello locale. In tale contesto, i rapporti giuridici

⁴¹ In tal senso v. F. CAPRA e U. MATTEI, *Ecologia del diritto. Scienza, politica, beni comuni*, cit, p. 183 ss.

⁴² G. CARAPEZZA FIGLIA, *I «beni comuni» fra promozione della persona e funzione sociale della proprietà*, in Id e G. PERLINGIERI (a cura di), *L'«interpretazione secondo costituzione» nella giurisprudenza. Crestomazia di decisioni giuridiche*, 2021, 2, p. 25 ss.

⁴³ Per il riferimento ai commons, v. G. HARDIN, *The Tragedy of the Commons*, in *Science*, 162, 1968, p. 1265.; M.A. HEDLER, *The tragedy of the Anticommons: property in the transition from marx to markets*, in *Harvard L. Rev.*, 1998, 111, p. 663. In dottrina, v. P. GROSSI, *Un altro modo di possedere. L'emersione di forme alternative di proprietà alla coscienza giuridica postunitaria*, Milano, 1977, p. 5 ss.

negoziali assumono una funzione regolatrice dell'uso condiviso dell'energia e del bisogno energetico delle persone, perseguendo finalità volte a creare benefici per la comunità locale e a tutelare il rispetto dei singoli.

Si configura, quindi, un modello di attività di distribuzione e condivisione energetica finalizzato a eliminare gli ostacoli che impediscono la piena realizzazione della persona, contribuendo al miglioramento dell'efficienza del mercato energetico⁴⁴. In questo scenario, la contrattazione si configura non solo come uno strumento privatistico, bensì anche come un meccanismo attraverso il quale l'autorità pubblica interviene per garantire la completa liberalizzazione del mercato, assicurando agli utenti pari ed eque condizioni di accessibilità al servizio⁴⁵. Tale attività deve conformarsi ai principi di proporzionalità e ragionevolezza⁴⁶, rispondendo non solo alle logiche di mercato, ma soprattutto agli interessi degli individui che compongono la collettività stessa⁴⁷.

In questa dimensione, le comunità energetiche si sono, infatti, rivelate uno mezzo efficace ed efficiente per rispondere ai bisogni dei cittadini in relazione alle fonti energetiche, ai servizi correlati e alla partecipazione locale⁴⁸. Invero, come noto, esse possiedono il potenziale di favorire la transizione del mercato verso l'adozione di nuove tecnologie e modelli di consumo, di incrementare l'efficienza energetica e, conseguentemente, di ridurre i consumi e le tariffe delle forniture. Inoltre, rappresentano una

⁴⁴ M. PENNASILICO, *Sviluppo sostenibile, legalità costituzionale e analisi «ecologica» del contratto*, cit., p. 38; G. PERLINGIERI, *Sostenibilità, ordinamento giuridico e «retorica dei diritti*, cit., p. 101.

⁴⁵ P. PERLINGIERI, *Eguaglianza, capacità contributiva e diritto civile*, in *Rass.dir.civ.*, 1980, p. 724 ss.; P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale*, cit. p. 162.; P. PERLINGIERI, *Equità e ordinamento giuridico*, in *Rass.dir.civ.*, 2004, p. 1052.

⁴⁶ G. VILLANACCI, *La ragionevolezza nella proporzionalità del diritto*, Torino, 2020, p. 14 ss.

⁴⁷ M. GIOBBI, *Il consumatore energetico nel prisma del nuovo quadro regolatorio italo-europeo*, Napoli, ESI, 2021, p. 121 ss.

⁴⁸ Sul punto, v. M.A.HELDEWEG e S. SAINTEIER, *Renewable energy communities as «socio-legal institutions»: a normative frame for energy decentralization?*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2020, 119, p. 1 ss.

soluzione accessibile a tutti i consumatori che intendono partecipare attivamente alla produzione, al consumo e alla condivisione dell'energia. Le misure volte a promuovere la competizione delle comunità energetiche in modo paritario con gli altri produttori contribuiscono anche all'accettazione delle energie rinnovabili, considerando che la transizione energetica richiede un cambiamento culturale. Le risorse energetiche, intese anch'esse come bene comune, devono essere gestite in base al principio solidaristico, configurando una visione ecologica della realtà sociale in cui si intrecciano costantemente la soddisfazione dei bisogni individuali, il diritto di proprietà e l'accesso ai servizi⁴⁹.

1.1.2. Nel contesto dell'Unione europea, le transizioni gemelle, la verde e la blu, ponendo al centro la tutela della persona⁵⁰, si configurano come «antropocentriche»⁵¹. Ciò implica che lo sviluppo sostenibile si ponga nell'ottica della piena salvaguardia diacronica del livello di protezione previsto dall'art. 53 della Carta di Nizza. Invero, quest'ultima scongiura ogni forma di limitazione o lesione dei diritti dell'uomo e delle libertà fondamentali riconosciuti dal diritto unionale ed internazionale, dalla Convenzione europea per la salvaguardia dei diritti dell'uomo, e dagli ordinamenti giuridici interni agli Stati membri, creando così un quadro normativo che bilancia le esigenze di uniformità con quelle altrettanto importanti di protezione delle identità

⁴⁹ E. CUSA, *Sviluppo sostenibile, cittadinanza attiva e comunità energetiche*, in *Riv. orizz. dir. comm.*, 2020, 1, p. 76.

⁵⁰ L. RUGGERI, *Verso un diritto comune delle transizioni: l'impatto del principio di sostenibilità*, in *Diritto dell'impresa*, 2024, 2/24, p. 299 ss. La personalità umana costituisce il valore cardine dell'ordinamento costituzionale italiano. In argomento v. la fondamentale opera di P. PERLINGIERI, *La personalità umana nell'ordinamento giuridico*, ESI, Napoli, 1972, p. 150 ss. La rilevanza della persona umana sullo sviluppo del diritto civile è stata oggetto di recente analisi da parte di G. CARAPEZZA FIGLIA, «*La personalità umana nell'ordinamento giuridico*» di Pietro Perlingieri, cinquant'anni dopo, G. CARAPEZZA FIGLIA, G. FREZZA GIAMPAOLO e P. VIRGADAMO (a cura di), ESI, Napoli, 2023, p. 9 ss.

⁵¹ La centralità dell'uomo conduce a contrastare l'adozione di decisioni sulla persona che siano totalmente automatizzate. In argomento v., fra gli altri, G. CARAPEZZA, *Decisioni algoritmiche tra diritto alla spiegazione e divieto di discriminare*, in *Pers. merc.*, 2024, p. 463 ss.

culturali⁵². In questo assetto normativo, la tutela degli interessi delle generazioni future influisce in modo rilevante sulle scelte legislative, tanto che si profila un concetto di sviluppo sostenibile, che per quanto non sia espressamente previsto dalla carta costituzionale italiana, domina l'intero ordinamento giuridico nazionale⁵³. In altri termini, lo sviluppo sostenibile è inteso come una forma di sviluppo idoneo a rispondere alle esigenze della generazione attuale senza, però, compromettere la tutela delle esigenze e degli interessi della futura generazione⁵⁴. La congiunzione tra lo sviluppo sostenibile ed il graduale mutamento della società contemporanea, si riflette nel diritto delle transizioni dell'Unione europea, basato su una leale collaborazione tra i diversi attori delle politiche legislative, orientata al principio di sostenibilità e di solidarietà intergenerazionale⁵⁵. Quest'ultima evidenza il comune denominatore delle due transizioni, caratterizzate appunto dalla loro natura diacronica, con rilevanti implicazioni anche sull'esegesi. Infatti, l'esegesi delle regolamentazioni adottate per la transizione verde deve considerare anche la politica legislativa relativa alla transizione blu e viceversa. Questo modello interpretativo richiede di superare approcci

⁵² In argomento si rimanda a A. ALPINI, *Diritto italo-europeo e principi identificativi*, ESI, Napoli, 2018, p. 102 ss. e P. PERLINGIERI, *Il contributo dell'«identità nazionale» allo sviluppo della cultura costituzionale europea*, in *Rass. dir. civ.*, 2020, p. 822 ss.

⁵³ Si veda A. D'ALOIA, *Generazioni future (diritto costituzionale)*, in *Enc. dir., Annali*, IX, Milano, 2016, p. 365 ss.; D. PORENA, *«Anche nell'interesse delle generazioni future». Il problema dei rapporti intergenerazionali all'indomani della revisione dell'art. 9 della Costituzione*, in *federalismi.it*, 2022, p. 123 ss.; G. VETTORI, *L'«interesse» delle generazioni future*, in *Pers. merc.*, 2024, p. 632 ss.; R. BIFULCO, *Futuro e costituzione. Premesse per uno studio sulla responsabilità verso le generazioni future*, in AA.VV., *Studi in onore di Gianni Ferrara*, I, Giappichelli, Torino, 2005, p. 287 ss. e S. BARBARO, B. BORRILLO, D.M. PASANISI, A. PUTORTI e L. TAFARO, *Rapporti di consumo sostenibili*, in *Trattato breve di diritto dello sviluppo sostenibile*, a cura di A. BUONFRATE e A. AURICCHIO, Cedam, Padova, 2023, p. 480 ss. Si veda, anche, le riflessioni di E. CATERINI, *Sostenibilità e ordinamento civile. Per una riproposizione della questione sociale*, ESI, Napoli, 2018, 5p. 4 ss.

⁵⁴ Significativamente l'art. 37, Carta UE, proclamata a Nizza nel 2000, fa espresso riferimento allo sviluppo sostenibile. Questo articolo recita: «un livello elevato di tutela dell'ambiente e il miglioramento della sua qualità devono essere integrati nelle politiche dell'Unione e garantiti conformemente al principio dello sviluppo sostenibile».

⁵⁵ L'impatto della sostenibilità può essere meglio compreso se si collega la sostenibilità alla solidarietà. In argomento cfr. S.A. CERRATO, *Appunti per una «via italiana» all'ESG: l'impresa «costituzionalmente solidale» (anche alla luce dei «nuovi» artt. 9 e 41, comma 3, Cost.)*, in *An. giur. econ.*, 2022, p. 77 ss.; G. ARCONZO, *La tutela dei beni ambientali nella prospettiva intergenerazionale*, cit., p. 159.

micro-sistemici⁵⁶; infatti, leggere le disposizioni sulla transizione verde come un sistema normativo a sé stante ed avulso dal contesto porterebbe a soluzioni giuridiche inefficaci rispetto al perseguimento degli interessi, sia patrimoniali che non patrimoniali, promossi anche dalla transizione blu. Con un approccio ermeneutico in funzione applicativa⁵⁷, l'analisi del contesto offre una intersezione tra transizione verde e transizione blu, consentendo una più rapida e migliore attuazione degli obiettivi ambientali, economici e sociali, che le due transizioni intendono attuare e perseguire. Tanto richiede che il giurista operi una lettura sistematica delle politiche legislative di derivazione euro-unitaria, che stanno introducendo svariate regolamentazioni delle due transizioni in atto. Risulta evidente l'importanza di interpretare in modo sistematico i testi normativi relativi alla transizione energetica insieme a quelli dedicati alla transizione digitale, considerando che il legislatore europeo, per il rispetto dei principi di competenza, tende a operare in maniera verticale e settoriale. L'elaborazione delle norme tecniche e dei codici di condotta, a cui il legislatore europeo affida la regolamentazione in entrambe le transizioni, richiederebbe un approccio integrato e intersettoriale⁵⁸, tutt'oggi poco diffuso. L'innovazione, nell'ambito europeo, non può che essere sostenibile, poiché deve operare a vantaggio della società e rispondere ai valori fondamentali su cui si basa l'Unione⁵⁹.

⁵⁶ N. IRTI, *L'età della decodificazione*, Giuffrè, Milano, 1999, p. 21 ss. Per una critica all'approccio micro-sistemico v. P. PERLINGIERI, *L'interpretazione della legge come sistematica ed assiologica*, in *Rass. dir. civ.*, 1985, p. 990 ss.

⁵⁷ L'interpretazione è attività funzionale all'applicazione della regola giuridica. In argomento, in tal senso, v. P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-europeo delle fonti*, cit., p. 207 s. e Id., *Il diritto civile nella legalità costituzionale*, cit., II, *Fonti e interpretazione*, p. 341 s.

⁵⁸ Sul punto v. G. TEUBER, *Nuovi conflitti costituzionali. Norme fondamentali dei regimi transnazionali*, Bruno Mondadori, Milano, 2012, p. 18. Ntute dubbi sull'impatto dell'approccio regolatorio anche N. IRTI, *Crisi mondiale e diritto europeo*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2009, p. 1243.

⁵⁹ Sul tema v. P. PERLINGIERI, *Norme costituzionali e rapporti di diritto civile (1980)*, in Id., *Scuole tendenze e metodi. Problemi del diritto civile*, Napoli, 1989, p. 109 ss.; Id., *La dottrina del diritto civile nella legalità costituzionale*, in *Rass. dir. civ.*, 2007 e Id., *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-europeo delle fonti*, II, *Fonti e interpretazione*, ESI, Napoli, 2020, p. 205 ss. In argomento v., i rilievi critici di G. D'AMICO, *Applicazione diretta dei principi costituzionali e integrazione del contratto*, in *Giust. civ.*, 2015, p. 247 ss.; Id., *Problemi e limiti*

Questo implica un cambiamento di paradigma anche per il giurista e l'interprete, chiamati ad agire in una logica orientata al raggiungimento degli obiettivi di tutela, oltre a richiedere l'uso di tecniche di bilanciamento tra principi normativi provenienti da ambiti legislativi diversi e spesso non comunicanti. Tale approccio risulta vantaggioso perché permette allo studioso di svolgere un'analisi costi-benefici che contempera i vantaggi derivanti ad esempio dall'uso dell'Intelligenza Artificiale (IA) nel settore energetico con gli svantaggi legati al crescente utilizzo intensivo dell'IA in termini di impatto ambientale e consumo energetico⁶⁰.

Il principio «*energy efficiency first*»⁶¹, imponendo un orientamento integrato che coniughi il raggiungimento degli obiettivi di efficienza sistemica con il perseguimento di più ampi traguardi sociali, con un particolare *focus* alla tutela della salute, ha una natura trasversale e si estende a tutti i settori del mercato, senza concentrarsi solo sull'ambito energetico. Proprio in base a questo principio, è necessario formulare un giudizio di meritevolezza sull'uso dell'IA⁶², che, per via del consumo di energia e di risorse scarse, potrebbe non essere sempre coerente con gli obiettivi della sostenibilità. Adottando una prospettiva olistica, oltre che sistematica ed assiologica al contempo, il risparmio energetico si configura come un valore che deve permeare anche l'uso dell'IA. Infatti, il mercato dei sistemi di IA è caratterizzato da responsabilità e doveri ulteriori rispetto a quelli definiti

dell'applicazione diretta dei principi costituzionali nei rapporti di diritto privato (in particolare nei rapporti contrattuali), ivi, 2016, p. 443 ss.

⁶⁰ L. RUGGERI, *Verso un diritto comune delle transizioni*, cit. p. 306.

⁶¹ Uno dei principi di ordine pubblico individuati dalla Corte di Giustizia dopo la guerra in Ucraina espresso nella recente direttiva sull'efficienza energetica, ovvero si tratta della dir. UE 2023/1791 del 13 settembre 2023 che modifica il regolamento UE 2023/955. Il principio «l'efficienza energetica al primo posto», introdotto per la prima volta nel regolamento UE 2018/1999 ora è posto al centro della strategia dell'Unione europea, come sancito nella Comunicazione della Commissione dell'8 luglio 2022.

⁶² Per un'analisi e ricostruzione del significato del giudizio di meritevolezza v. E. MINERVINI, *La «meritevolezza» del contratto. Una lettura dell'art. 1322, comma 2, c.c.*, Giappichelli, Torino, 2023, p. 5 ss. Collega la meritevolezza dell'atto di autonomia all'attuazione dei valori fondamentali dell'ordinamento P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale*, IV, *Attività e responsabilità*, cit., p. 104.

nel regolamento sull'Intelligenza Artificiale, senza tralasciare che anche i nuovi modelli di produzione e consumo di energia non possono che essere orientati al principio di responsabilità, come delineato dall'obiettivo 12 dell'Agenda ONU.

Guardando al contesto nazionale, la presenza di una Costituzione rigida, che regola direttamente i rapporti tra privati conformando l'attività economica ai principi fondamentali, giustifica un'analisi del mercato e dei contratti, valutandone la coerenza con i principi che caratterizzano l'innovazione tecnologica e la trasformazione del mercato dell'energia. In questo contesto, l'uso dell'IA potrebbe risultare incompatibile con l'utilità sociale qualora il suo impatto produca significativi effetti nocivi sulla realizzazione degli obiettivi di neutralità climatica. Le transazioni economiche che riguardano sistemi di IA devono essere trattate come operazioni che implicano «un'impronta ecologica»⁶³, necessitando di energia per il loro funzionamento.

In una prospettiva futuristica, la diffusione di tecnologie ad alto consumo energetico sarà soggetta a strategie di contingentamento, sempre più orientate verso modelli di produzione e consumo sostenibili. Questo processo, avviato a livello legislativo dall'Unione Europea con l'adozione della direttiva sulla *Due Diligence* della sostenibilità, ha fatto emergere l'importanza e la necessità di dare luogo a forme comunicative trasparenti ed alla portata collettiva sull'impatto energetico e ambientale che possa avere l'uso della IA e del digitale in genere, anche attraverso approcci «dal basso» sostenuti dal principio di sussidiarietà ai sensi dell'art. 118, co.2 della Costituzione⁶⁴. D'altra parte, il legame tra innovazione tecnologica e

⁶³ Sul ruolo svolto dai principi per la realizzazione di soluzioni giuridiche funzionali alla sostenibilità v. E. CATERINI, *Sostenibilità e ordinamento civile. Per una riproposizione della questione sociale*, cit., p. 91; M. PENNASILICO, *Sviluppo sostenibile*, cit., p. 37 ss.

⁶⁴ Sul ruolo della sussidiarietà nei rapporti civili v. P. PERLINGIERI, *La sussidiarietà nel diritto privato*, in *Rass. dir. civ.*, 2016, p. 687 ss.

transizione energetica implica anche il superamento della tradizionale dicotomia pubblico-privato⁶⁵, posto che gli obiettivi della transizione sostenibile vengono perseguiti attraverso strumenti di *public and private enforcement*, coinvolgendo tutti i soggetti nella promozione di modelli di produzione e consumo sostenibili.

1.2. Come ormai noto, l'impellente esigenza di contrastare il cambiamento climatico ha elevato ad una priorità di politica pubblica sia a livello nazionale che sovranazionale, la revisione dei tradizionali modelli di produzione e consumo energetico. Con il riaccendersi del conflitto in Europa, questa necessità è divenuta più stringente, vista la forte pressione esercitata sui mercati energetici e su altri settori strategici⁶⁶. Il riscaldamento globale, il marcato incremento dei prezzi dell'energia in Europa⁶⁷, e l'urgenza di diversificare le fonti di approvvigionamento energetico hanno evidenziato quanto la transizione energetica impatti profondamente non solo l'ambiente, ma anche gli equilibri economici e sociali⁶⁸. In questo contesto, l'Unione europea e i suoi Stati membri sono chiamati a definire una propria identità energetica e a individuare gli

⁶⁵ Sul superamento della dicotomia pubblico-privato v. P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-europeo delle fonti*, I, *Metodi e tecniche*, cit., p. 139.

⁶⁶ F. FERRIANI, A. GAZZANI, *The impact of the war in Ukraine on energy prices: consequences for firms' financial performance*, in *Questioni di economia e finanza*, 2022, in <https://www.bancaditalia.it>; S. FELICI et al., *L'impatto della corsa dei prezzi dell'energia sui costi di produzione: settori a confronto tra Italia, Francia e Germania*, in *Centro studi Confindustria*, 2, 2022, p. 1 ss.

⁶⁷ «Alla vigilia del conflitto, i prezzi del gas erano già elevati rispetto al passato, ma hanno subito un'ulteriore impennata a causa delle riduzioni nelle forniture imposte dalla Russia, in risposta alle sanzioni europee e come strumento di pressione economica. Il prezzo all'ingrosso europeo, inizialmente intorno ai 100 €/MWh, è raddoppiato con l'esplosione della crisi. Il picco massimo, pari a 350 €/MWh, è stato raggiunto il 26 agosto, mentre i Paesi europei cercavano di riempire gli stoccaggi in vista dell'inverno. Una volta raggiunti gli obiettivi di stoccaggio e grazie a un autunno insolitamente mite, i prezzi sono tornati a circa 100 €/MWh. Le fluttuazioni del prezzo del gas hanno avuto un impatto significativo, incidendo direttamente sulle bollette di famiglie e imprese e aumentando i costi di produzione dell'elettricità da centrali a gas, che in Italia coprono circa la metà del fabbisogno elettrico». Così P. RANCI, *Una crisi da usare bene. Appunti per aggiornare la politica dell'energia*, in *Astrid – Rassegna*, 2022, 18, p. 3-4. Sul tema, si v. anche A. SCIORTINO, *La transizione energetica e le sfide alla democrazia*, in *Lettera AIC*, 2022, p. 11.

⁶⁸ In argomento, si veda D. BEVILACQUA, *La guerra in Ucraina e le fonti energetiche: l'importanza delle politiche ambientali e le soluzioni del Green Deal europeo*, in *RGA*, 2022, p. 1 ss.

strumenti più congrui a supportare una transizione *green* sostenibile. Proprio in questo scenario, il tema delle comunità energetiche ha iniziato a ricevere un'attenzione crescente. Le recenti crisi hanno infatti rafforzato l'interesse verso modelli basati sull'autoproduzione e l'autoconsumo di energia all'interno di comunità, favorendo un approccio collaborativo tra cittadini, imprese e amministrazioni pubbliche, soprattutto a livello locale. Nel tradizionale equilibrio tra pubblico e privato, che da sempre caratterizza il settore energetico, come meglio si vedrà nel prosieguo, si sta affermando un nuovo modello in cui questi due attori si integrano attraverso il principio della comunità. L'emergere e l'affermazione di nuove modalità collaborative nella gestione dell'energia dipendono non solo dall'uso di tecnologie innovative, ma anche da pratiche di *governance* dei dati aperte e condivise⁶⁹.

Per favorire la comprensione di questi «vettori dell'innovazione»⁷⁰, è fondamentale collocare il modello delle comunità energetiche all'interno del quadro costituzionale e del sistema normativo nazionale ed europeo. Successivamente, risulta cruciale interrogarsi sul loro possibile ruolo anche come comunità di gestione e *governance* dei dati, esplorandone le implicazioni e le potenzialità.

1.2.1. Il nuovo modello di produzione e utilizzo condiviso dell'energia, rappresentato dalle comunità energetiche, si basa principalmente su una *communitas*⁷¹, che evoca un senso di appartenenza collettiva e un legame di

⁶⁹ La definizione di dato è piuttosto controversa, così come la correlazione con il concetto di informazione. Sul punto si veda C. ZINS, *Conceptual Approaches for Defining Data, Information and Knowledge*, in *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2017, 58, 4, p. 479 ss.

⁷⁰ In tal senso, G. STRAZZA, *Le comunità energetiche come comunità di dati*, in *DeS*, 4, 2022, Editoriale Scientifica, p. 691-734.

⁷¹ La parola «comunità» deriva dal latino *communis*, che significa «colui che svolge un compito insieme ad altri». Questo termine è formato dal prefisso *cum*, che esprime unione o condivisione, e da *munus*, che può indicare sia un «dovere» sia un «dono». Così S. DE LUCA, *Comunità*, in *Enciclopedia per ragazzi*, Roma 2005, p. 1 ss. Bisogna precisare che, come evidenziato da G. DALLE FRATTE, *Quadro della ricerca. Ragioni, nessi, obiettivi, metodologia*, in id. (a cura di), *La comunità tra cultura e scienza. Il concetto di comunità nelle scienze umane*, Roma 1993, p. 12, «non è possibile proporre un unico referente al termine comunità. Come tutti i concetti generali anche

partecipazione. Guardando al dettato costituzionale, la comunità è riconosciuta come una delle realtà sociali menzionate dall'articolo 2 della Costituzione italiana⁷². Questo riconoscimento pone le comunità energetiche tra le articolazioni intermedie essenziali per la piena realizzazione del ruolo che riveste ciascun soggetto nella sua umanità⁷³. Considerare le comunità energetiche alla luce del principio personalistico e della visione pluralistica sanciti dall'articolo 2 della Carta costituzionale riveste un'importanza particolare. Questa norma definisce le formazioni sociali come ambiti di espressione e realizzazione della personalità umana, garantendo al contempo la tutela dell'individuo anche nei confronti dei gruppi di appartenenza. Concepire le comunità energetiche come formazioni sociali implica la necessità di coniugare il raggiungimento degli obiettivi energetici con finalità di natura sociale. Inoltre, sottolinea che il buon esito del modello è legato alla partecipazione attiva dei soggetti coinvolti. Questo non esclude che la comunità, intesa come un'organizzazione partecipativa

il termine in considerazione presenta una funzione definitoria «di campo», che ne impone un'esplorazione all'interno di ciascun campo scientifico». Alla pari, A. BAGNASCO, *Comunità*, in *Enciclopedia delle scienze sociali*, Roma 1992, p. 1 ss., ha sottolineato che «Il termine comunità (...) appartiene al linguaggio corrente ma anche al linguaggio di molte discipline: con significati tecnici di non facile definizione è usato principalmente in antropologia e sociologia, ma anche per esempio in filosofia, nel diritto, nella scienza politica». Secondo A. PIZZORUSSO, *Stato, cittadino e formazioni sociali*, Bologna 1979, p. 86 ss., «Le comunità rientrano tra i soggetti semi personificati che hanno poteri di diritto privato e di diritto pubblico». Per una rappresentazione delle diverse forme di comunità, si veda M. WEBER, *Economia e società. Comunità*, W.J. MOMMSEN (a cura di), in collaborazione con M. MEYER, edizione italiana a cura di M. PALMA, Roma 2005, p. 3 ss. Sul tema, si v. anche R. ESPOSITO, *Communitas. Origine e destino della comunità*, Torino 1998, p. 1ss.

⁷² Per un approfondimento, si rinvia a C. MORTATI, *La persona, lo Stato e le comunità intermedie*, Torino 1971, p. 1 ss.; M. NIGRO, *Formazioni sociali, poteri privati e libertà del terzo*, in *Aspetti e tendenze del diritto costituzionale. Scritti in onore di Costantino Mortati*, 3, Milano 1977, p. 851 ss.; E. ROSSI, *Le formazioni sociali nella Costituzione italiana*, Padova 1989, p. 1 ss.; Id., *Art. 2*, in A. CELOTTO, R. BIFULCO, M. OLIVETTI (a cura di), in *Commentario alla costituzione*, Torino 2006, p. 50 ss.; P. RESCIGNO, *Le formazioni sociali intermedie*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, 3, p. 301 ss. Si veda, inoltre, F. BASSANINI, T. TREU, G. VITTADINI, *Una società di persone? I corpi intermedi nella democrazia di oggi e di domani*, Bologna 2021, p. 1 ss.; F. BASSANINI, F. CERNIGLIA, A. QUADRIO CURZIO, F. PIZZOLATO, L. VANDELLI (a cura di), *Il mostro effimero. Democrazia, economia e corpi intermedi*, Bologna 2019, p. 3 ss. Sul tema, si segnalano la Corte cost., 14 aprile 2010, n. 138, con nota di D. PERRONE, in *Rivista AIC*, 2010 e di M. DI BARI, in *Forumcostituzionale.it*, e la Cass., Sez. I, 15 marzo 2012, n. 4184, secondo le quali «per formazione sociale deve intendersi ogni forma di comunità, semplice o complessa, idonea a consentire e favorire il libero sviluppo della persona nella vita di relazione, nel contesto di una valorizzazione del modello pluralistico».

⁷³ E. Rossi, *Le formazioni sociali nella Costituzione italiana*, cit., p. 131.

basata sulla collaborazione, acquisisca una caratteristica distintiva proprio grazie alla sua specifica natura energetica.

Questa connotazione delle comunità energetiche si adatta perfettamente al loro modello operativo, che non si limita alla semplice autoproduzione di energia, ma si estende anche alla abilità di gestire in autonomia le operazioni legate alla rete energetica. Risulta infatti evidente la duplice natura delle comunità energetiche, che va oltre la semplice relazione tra produzione e consumo. Queste si presentano come un possibile motore di un più ampio sistema di economia condivisa e solidarietà sociale⁷⁴, con un forte orientamento verso la sostenibilità che coinvolge non soltanto l'aspetto ambientale⁷⁵.

D'altra parte, l'energia si manifesta anche attraverso le persone che animano la comunità, che si formano tramite un legame sociale fondato sullo scambio di obiettivi, risorse e servizi. Orbene, le comunità energetiche si collocano pienamente nel solco del principio di sussidiarietà orizzontale⁷⁶, sancito dall'art. 118, comma 4, della Costituzione, che impone

⁷⁴ Sul tema, tra gli altri, si v. D. DI SABATO, *Progredire tornando all'antico: gli scambi nella sharing economy*, in D. DI SABATO, A. LEPORE (a cura di), *Sharing economy. Profili giuridici*, Napoli 2018, p. 1ss.; V. HATZOPULOS, *The Collaborative Economy under Eu Law*, Oxford, 2018; S.R. MILLER, *First Principles for Regulating the Sharing Economy*, in *Harv. Journal on Leg.*, 2016, p.151 ss.; J. RIFKIN, *La società a costo marginale zero. L'internet delle cose, l'ascesa del «commons» collaborativo e l'eclissi del capitalismo*, trad. it. di L. VANNI, Milano 2014, p. 1ss.; C. IAIONE, *Le Politiche Pubbliche al tempo della Sharing Economy*, in M. BASSOLI, E. POLIZZI (a cura di) *Le politiche della condivisione*, Milano 2016, p. 32 ss.

⁷⁵ Nel Rapporto della Commissione Brundtland, intitolato «Our Common future lo sviluppo sostenibile è quello che permette di soddisfare i bisogni della presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i propri». Sul tema, tra gli altri, si rinvia a F. FRACCHIA, *Lo sviluppo sostenibile*, Napoli 2010, p. 1ss.; id., *Principi di diritto ambientale e sviluppo sostenibile*, in P. DELL'ANNO, E. PICOZZA, *Trattato di diritto dell'ambiente. Principi generali*, Padova, 2012, p. 559 ss.; C. VIDETTA, *Lo sviluppo sostenibile. Dal diritto internazionale al diritto interno*, in R. FERRARA, C.E. GALLO, *Trattato di diritto dell'ambiente*, Milano 2014, p. 221 ss.

⁷⁶ Così anche C. BEVILACQUA, *Le comunità energetiche tra governance e sviluppo locale*, in *Amministrazione in Cammino*, 2020, p. 13 ss.; E. CUSA, *Sviluppo sostenibile, cittadinanza attiva e comunità energetiche*, cit., p. 85; A. PERSICO, *Le comunità energetiche e il ruolo sussidiario delle pubbliche amministrazioni*, in *AmbienteDiritto.it*, 2022, 2, p. 3 ss.; V. PEPE, *Le «comunità energetiche» come nuovi modelli di sviluppo sostenibile*, ivi, 2022, 3, p.1 ss. Sulla sussidiarietà orizzontale, si v., tra gli altri, A. ALBANESE, *Il principio di sussidiarietà orizzontale: autonomia sociale e compiti pubblici*, in *Dir. pubbl.*, 2002, 1, p. 51 ss.; R. BIN, *La sussidiarietà «orizzontale»: alla ricerca dei soggetti «privati»*, in *Istit. Feder.*, 1999, p.5 ss.; M. CAMMELLI, *La sussidiarietà presa sul serio*, in *Il Mulino*, 2000, 3, p.447 ss.; V. CERULLI IRELLI, *Sussidiarietà (diritto amministrativo)*, in *Enc. giur.*, 30, Roma 2003, p. 1 ss.; S. CASSESE, *L'Aquila e le mosche. Principio di sussidiarietà e diritti amministrativi nell'area europea*, in *Foro.it.*, 1995, p.373 ss.; M.P. CHITI, *Principio di sussidiarietà, pubblica amministrazione e diritto amministrativo*, in F.A. ROVERSI MONACO (a cura

agli enti territoriali di promuovere l'iniziativa autonoma dei cittadini per attività di interesse generale⁷⁷. Esse rappresentano, dunque, canali di cittadinanza attiva⁷⁸, in cui si afferma la posizione del *prosumer*⁷⁹ che diventa l'attore protagonista del mercato energetico⁸⁰, partecipando a un modello di scambio *peer-to-peer*⁸¹, che integra dimensioni politiche, sociali, ambientali ed economiche. In questa prospettiva, le comunità energetiche hanno il potenziale di favorire la rimozione delle barriere che ostacolano la parità tra i cittadini, svolgendo attività di interesse collettivo, come stabilito dall'articolo 3, comma 2, della Costituzione.

La comunità si configura come un punto di raccordo tra la sfera pubblica e quella privata, dando vita a un *trait d'union* che, come si vedrà, porta con sé implicazioni ben più ampie del semplice ambito economico⁸². In un'ottica evolutiva, inoltre, queste comunità potrebbero contribuire a riaccendere il

di), *Sussidiarietà e pubblica amministrazione*. Atti del convegno per il 40° della Spisa, Rimini 1997, p.85 ss.; G. FALCON, *Autonomia amministrativa e principio di sussidiarietà*, in *Dir. soc.*, 1998, 2-3, p.279 ss.; T.E. FROSINI, *Profili costituzionali della sussidiarietà in senso orizzontale*, in *Riv. giur. mezz.*, 2000, p.15 ss.; G.U. RESCIGNO, *Principio di sussidiarietà orizzontale e diritti sociali*, in *Dir. pubbl.*, 2002, 1, p. 5 ss.; S. STAIANO, *La sussidiarietà orizzontale: profili teorici*, in *Federalismi.it*, 2006, p. 5.

⁷⁷ R. MICCÙ, M. BERNARDI, *Premesse ad uno studio sulle Energy communities: tra governance dell'efficienza energetica e sussidiarietà orizzontale*, in *Federalismi.it*, 2022, 4, p. 603 ss.; E. CUSA, *Sviluppo sostenibile, cittadinanza attiva e comunità energetiche*, cit., p.71 ss.

⁷⁸ E. CUSA, *Sviluppo sostenibile, cittadinanza attiva e comunità energetiche*, cit., p. 80.

⁷⁹ Questo termine è stato coniato da A. TOFFLER, *The Third Way*, New York 1980, p. 1ss., a proposito dell'evoluzione del ruolo del consumatore nella «terza ondata», caratterizzata dai self-media (smartphone, internet, DVD, satellitare, virtual reality). Tuttavia, quaranta anni fa M. MCLUHAN, B. NEVITT, *Take Today. The executive as dropout*, San Diego 1972, p. 1ss, avevano sostenuto che, grazie alla diffusione delle tecnologie elettriche, il consumatore sarebbe diventato anche produttore.

⁸⁰ G. RITZER, J. NATHAN, *Production, Consumption, Prosumption. The nature of capitalism in the age of the digital «prosumer»*, in *J. Cons. Cult.*, 2010, p.10 ss.: «Prosumption involves both production and consumption rather than focusing on either one (production) or the other (consumption)». Sul tema, si rinvia a F. SIOSHANSI (a cura di), *Consumer, Prosumer, Prosumer – How Service Innovations will Disrupt the Utility Business Model*, London 2019. Sul ruolo dei prosumers in ambito energetico, si rinvia a L. RUGGERI, *Consumatore e prosumerismo energetico nel quadro regolatorio europeo*, in *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, 16 bis, 2022, p. 3290 ss.; D. MURRU, *La regolazione dei prosumer*, in L. AMMANNATI (a cura di), *La transizione energetica*, Torino 2018, p. 159 ss. Si v. anche R. MICCÙ, *Lineamenti di diritto europeo dell'energia. Nuovi paradigmi di regolazione e governo multilivello*, Torino 2019, p. 124 e 143 ss.

⁸¹ Sui rapporti *peer to peer* si veda A. QUARTA, *Il diritto dei consumatori ai tempi della «peer economy»*. *Prestatori di servizi e «prosumers»: primi spunti*, in *Eur. dir. priv.*, 2017, p. 667 ss.; T. FAVARO, *Può la tecnologia regolare? «Blockchain» e «scambio tra pari» di energia rinnovabile*, in *Riv. regola. merc.*, 2019, p. 294 ss.

⁸² E. CARDI, *Mercati e istituzioni in Italia. Diritto pubblico dell'economia*, Torino 2014, p. 1ss.; M.S. GIANNINI, *Sull'azione dei pubblici poteri nel campo dell'economia*, in *Riv. dir. comm.*, 1959, p. 315 ss.; G. GUARINO, *Pubblico e privato nella economia. La sovranità tra costituzione e istituzioni comunitarie*, in *Quad. cost.*, 1992, XII, p. 21 ss.; R. MUSGRAVE, *The theory of public finance: a study in public economy*, New York, 1959; J.E. STIGLITZ, *The economics of the public sector*, New York 2000; id., *Il ruolo economico dello Stato*, Bologna 1992, p. 1ss.

dibattito sulla cosiddetta socializzazione di «determinate imprese o categorie di imprese» operanti in settori di pubblico interesse, quali i servizi essenziali, le fonti di energia o le situazioni di monopolio, come previsto dall'art. 43 della Costituzione⁸³. Tale prospettiva aprirebbe la strada a un modello fondato sulla partecipazione attiva di «comunità di lavoratori o di utenti»⁸⁴. Le comunità energetiche si configurano, dunque, come vettori locali e innovativi della transizione ecologica, da inquadrare nel contesto dei principi personalistici e pluralistici. Esse rappresentano un nuovo soggetto giuridico capace di ridefinire il paradigma di generazione e utilizzo dell'energia, nonché di gestire autonomamente le molteplici attività connesse al *network* energetico. Tale processo, come si vedrà, implica l'adozione di tecnologie abilitanti e una crescente centralità dei dati. In questo scenario, caratterizzato dall'interconnessione tra trasformazioni energetiche, innovazioni tecnologiche e mutamenti sociali, l'innovazione tecnica avanzata nel campo energetico deve necessariamente rispettare e promuovere la dignità della persona, tenendo conto anche delle sue nuove forme di partecipazione sociale.

1.2.2. Il mercato dell'energia, da anni interessato da un processo di liberalizzazione promosso dall'Unione Europea, ha subito una trasformazione progressiva e profonda. Oggi basandosi sempre più sull'impiego di fonti rinnovabili, sull'innovazione tecnologica e sulla

⁸³ Per un approfondimento sull'art. 43 Cost., si rinvia a S. CASSESE, *Legge di riserva e art. 43 Cost.*, in *Giur. Cost.*, 1960, p. 1351 ss.; F. GALGANO, *Art. 43 Cost.*, in G. BRANCA (a cura di), *Commentario della Costituzione, Rapporti economici*, tomo II, Bologna-Roma 1982, p. 193 ss.; A. LUCARELLI, *Commento all'art. 43*, in R. BIFULCO, A. CELOTTO, M. OLIVETTI (a cura di), *Commentario alla Costituzione*, Torino 2006, p. 884. Sui rapporti tra Stato e mercato, si v., tra gli altri, G. AMATO, *La nuova Costituzione economica*, in G. DELLA CANANEA, G. NAPOLITANO (a cura di), *Per una nuova Costituzione economica*, Bologna 1998, p. 12.

⁸⁴ Sul tema, si v. anche T. FAVARO, *Pubblico, privato e collettivo: la transizione ecologica tra società e comunità*, in M. PASSALACQUA (a cura di), *Diritti e mercati nella transizione ecologica e digitale*, Wolters Kluwer Italia Cedam, 2021, p. 5.

digitalizzazione, punta a garantire un accesso equo all'energia per tutti e a mitigare le problematiche ambientali emergenti⁸⁵.

Il nuovo assetto del settore energetico favorisce la partecipazione di una pluralità di attori⁸⁶, incentivando modelli produttivi decentralizzati, non più gestiti da un unico ente pubblico. In passato, i mercati energetici europei erano caratterizzati da monopoli interni che controllavano l'intero processo di produzione e distribuzione. Sebbene questi sistemi garantissero la fornitura di energia elettrica, impedivano l'apertura ad una forma di leale concorrenza⁸⁷.

Il primo passo verso la liberalizzazione è stato compiuto con la direttiva 96/92/CE⁸⁸, che ha introdotto la possibilità per le imprese di scegliere il proprio fornitore e ha avviato una graduale apertura di alcune fasi della filiera energetica, come la generazione e la distribuzione⁸⁹. Tuttavia, il vero impulso alla liberalizzazione è arrivato con il secondo pacchetto energia⁹⁰, che ha esteso anche ai consumatori domestici la libertà di scegliere il proprio fornitore.

Ogni Stato membro ha avuto un ampio margine di discrezionalità nel determinare il grado di apertura e privatizzazione del proprio mercato

⁸⁵ La protezione dell'ambiente e la sostenibilità ambientale richiedono valutazioni concernenti l'ecosistema oltre al miglioramento della qualità della vita e la promozione dei diritti umani, con il conseguente abbandono di modelli insostenibili di produzione e consumo. Sul punto si veda S. QUADRI, *Energia sostenibile. Diritto internazionale, dell'Unione europea e interno*, Torino, 2012, p. 16 ss.

⁸⁶ In argomento, L. AMMANNATI, *Una nuova governance per la transizione energetica dell'Unione europea. Soluzioni ambigue in un contesto conflittuale*, in Id. (a cura di), *La transizione energetica*, Torino, 2018, p. 6. L'autore evidenzia che la trasformazione del mercato energetico può dipendere dalla potenzialità di promuovere il cambiamento dei comportamenti e la consapevolezza dei consumatori anche attraverso l'uso delle tecnologie digitali e la partecipazione attiva dei cittadini alle iniziative della comunità locale.

⁸⁷ Cfr. R. MICCÙ, *Lineamenti di diritto europeo dell'energia. Nuovi paradigmi di regolazione e governo multilivello*, Torino, 2019, p. 19 ss.; O. BERNARDINI, *Il tortuoso cammino verso una politica energetica europea*, in *Energia*, 2, 2019, p. 10.

⁸⁸ Direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio del 19 dicembre 1996, n. 96 concernente norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica.

⁸⁹ In argomento, G. NAPOLITANO, *La politica europea per il mercato interno dell'energia e il suo impatto sull'ordinamento italiano*, in *Federalismi*, 4, 2012, p. 2ss.; M. RAMAJOLI, *Liberalizzazioni: una lettura giuridica*, in *Dir. Econ.*, 2012, p. 507 ss.

⁹⁰ Direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 giugno 2003, n. 54 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che abroga la direttiva 96/92/CE.

energetico. Contestualmente, sono state attribuite specifiche competenze alle autorità nazionali di regolazione del settore, che esercitano il loro potere attraverso la cooperazione tra le varie *Authorities* europee⁹¹.

Con le direttive 2018/2001/EU e 2019/944/EU, recepite in Italia con i decreti legislativi 199/2021 e 210/2021, il ruolo normativo delle autorità di regolazione è stato ulteriormente rafforzato. Queste norme si inseriscono nel più ampio quadro legislativo delineato dalle iniziative europee del pacchetto «*Fit for 55*», della strategia *Green Deal* e del *Circular Economy Package*, mirando a una transizione energetica sempre più sostenibile ed efficiente.

Il modello proposto punta a coniugare innovazione tecnologica, rispetto per l'ambiente, vantaggi economici e tutela della salute pubblica, mettendo in atto un processo partecipativo, decentralizzato e inclusivo⁹², che consente agli attori coinvolti di produrre, distribuire e immagazzinare energia rinnovabile, oltre che favorendo la condivisione delle risorse.

L'esigenza di accelerare la transizione verso nuovi modelli di produzione e consumo energetico, fondati sui principi di sostenibilità e sulla partecipazione attiva dei cittadini, ha determinato l'intervento regolatorio dell'Unione Europea in tema di CER. Il pacchetto normativo denominato «*Clean Energy for All Europeans*»⁹³, introdotto dalle Istituzioni europee tra la fine del 2018 e la prima metà del 2019, ha definito uno schema giuridico unitario in materia di energia e clima, promuovendo in maniera significativa lo sviluppo dei progetti energetici di matrice comunitaria, riconducibili alla nozione di «*energy community*», all'interno della quale le comunità energetiche

⁹¹ Si fa riferimento ad esempio all'ARERA, quale organismo di regolazione del mercato energetico nazionale italiano. In tal senso, v. M. ZARRO, *L'ARERA tra capacità etero regolamentare e assolvimento di compiti sociali*, in M. ANGELONE e Id. (a cura di), *Diritto della regolazione. Conformazione degli atti di autonomia e disciplina dei mercati*, Napoli, 2022, p. 307 ss.

⁹² M. GIOBBI, *Comunità energetiche e funzionalizzazione «sostenibile» del mercato dell'energia*, in *Quaderni de Il foro napoletano*, 61, Napoli, ESI, 2024, p. 28 ss.

⁹³ Anche noto come «*Winter Package*» o «*Clean Energy Package*».

assumono un ruolo di rilievo primario⁹⁴. Nell'ambito del quadro normativo europeo, il modello delle comunità energetiche si configura come un pilastro fondamentale, non solo per il conseguimento degli obiettivi di neutralità climatica, tramite la graduale rimozione delle fonti fossili e l'ottimizzazione dell'efficienza energetica, ma anche per il conseguimento di risultati di carattere economico e sociale. In particolare, si mira a contrastare la povertà energetica mediante la promozione di un accesso omogeneo ed unitario al bene energia e la riduzione dei costi associati, nonché a stimolare gli investimenti e a valorizzare le economie locali. Questi traguardi sono pienamente conformi all'*Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile*, alla cui attuazione tende l'*European Green Deal*. Nel contesto dell'azione europea, infatti, le comunità energetiche si configurano come un paradigma innovativo volto a gestire in maniera integrata e trasversale alcune delle principali sfide delineate dall'Agenda ONU, traducendo tali obiettivi in interventi concreti a livello territoriale negli Stati membri dell'Unione Europea. Per porre fine alla dipendenza dell'UE dai combustibili fossili russi, affrontare la crisi climatica e garantire un accesso all'energia a prezzi abbordabili per tutti, il *Green Deal europeo* e il piano *REPowerEU* richiedono una profonda trasformazione digitale e

⁹⁴ E. CUSA, *Sviluppo sostenibile, cittadinanza attiva e comunità energetiche*, cit., p.79; F. VETRÒ, *Evoluzioni del diritto europeo dell'energia, transizione energetica e sistema istituzionale: il ruolo del GSE S.p.A.*, in *Il diritto dell'economia*, 2020, 1, specie p. 506 ss.; J. ROBERTS, *Power to the people? Implications of the Clean Energy Package for the role of community ownership in Europe's energy transition*, in *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 29, 2020, 2, p. 232 ss.; S. LÖBBE, S. FERREIDON SIOSHANSI, D. ROBINSON, *Energy Communities: Customer-centered, market-driven, welfare-enhancing?*, in *Elsevier*, 2022, p. 1 ss.; D. BEVILACQUA, *La normativa europea sul clima e il Green New Deal. Una regolazione strategica di indirizzo*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 2022, 2, p. 297 ss.; N. ROSSETTO, *Comunità energetiche e fonti rinnovabili*, in *Rivista trimestrale sui problemi dell'energia*, 42, 2021, 2, p. 76 ss.; ELEMENS per Legambiente, *Il contributo delle Comunità Energetiche alla decarbonizzazione. Modelli attuali e futuri, stime potenziali e pillole di benefici*. Uno studio per Legambiente, 2 dicembre 2020. Per un approfondimento, si rinvia a E. BRUTI LIBERATI, M. DE FOCATIIS, A. TRAVI (a cura di), *L'Attuazione dell'european green deal: i mercati dell'energia e il ruolo delle istituzioni e delle imprese*, Milano 2022, p. 1 ss.; E. BRUTI LIBERATI, *Politiche di decarbonizzazione, costituzione economica europea e assetti di governance*, in *Dir. pubbl.*, 2021, 2, p. 415 ss.; id., *La transizione energetica e il Winter Package. Politiche pubbliche e regolazione dei mercati*, Milano 2018, p. 1 ss.

sostenibile della nostra economia⁹⁵, della nostra società e del nostro sistema energetico⁹⁶. La riduzione del 55% delle emissioni di gas a effetto serra e il raggiungimento di una quota del 45% di energie rinnovabili nel 2030 possono concretizzarsi solo se il sistema energetico è pronto. Per conseguire questi obiettivi, l'Europa è stata chiamata a costruire un sistema energetico molto più intelligente e interattivo di quello attuale. L'efficienza energetica e delle risorse, la decarbonizzazione, l'elettrificazione, l'integrazione settoriale e il decentramento del sistema energetico sono tutti processi che richiedono uno sforzo enorme in termini di digitalizzazione. La digitalizzazione del sistema energetico rappresenta una priorità politica, per la cui attuazione il *Green Deal europeo* e il programma strategico 2030 per il decennio digitale europeo procedono di pari passo come una duplice transizione⁹⁷. A livello mondiale, l'UE promuove la duplice transizione attraverso la strategia *Global Gateway*⁹⁸. A tal fine, l'Unione Europea, con l'approvazione delle proposte normative costituenti il pacchetto «energia pulita per tutti gli Europei», ha previsto una disciplina finalizzata a promuovere l'uso delle fonti rinnovabili, il miglioramento dell'efficienza energetica e l'innovazione dell'organizzazione del mercato, sia quanto al raggiungimento della definitiva apertura, sia quanto

⁹⁵ REPowerEU è il piano presentato il 18 maggio 2022 dalla Commissione EU per «porre fine alla dipendenza dell'Unione europea dai combustibili fossili della Russia e affrontare la crisi climatica». Il piano è una risposta alle interruzioni del mercato energetico conseguente dall'invasione russa dell'Ucraina del 2022. La Commissione europea intende attuare il piano attraverso «il risparmio energetico, la diversificazione dell'approvvigionamento energetico e una più rapida diffusione delle energie rinnovabili per sostituire i combustibili fossili nelle case, nell'industria e nella generazione di energia elettrica»

⁹⁶ Comunicazione della Commissione EU al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato Delle Regioni, Digitalizzare il sistema energetico - Piano d'azione dell'UE del 18 ottobre 2022.

⁹⁷ Il Green Deal Europeo, introdotto dalla Commissione Europea nel dicembre 2019, rappresenta una delle strategie fondamentali dell'Unione Europea per rendere l'Europa il primo continente a impatto climatico zero entro il 2050. In tale quadro, le Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) assumono un ruolo chiave nel promuovere un sistema energetico pulito, decentralizzato e inclusivo. Il Green Deal enfatizza la necessità di rafforzare la cooperazione tra cittadini, autorità locali e imprese attraverso soluzioni energetiche innovative supportate da tecnologie digitali.

⁹⁸ Comunicazione della Commissione EU al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni, Digitalizzare il sistema energetico - Piano d'azione dell'UE del 18 ottobre 2022.

all'adempimento degli accordi di politica ambientale per la neutralità climatica.

Ebbene, più in particolare, risulta utile passare in rassegna i principali approdi normativi europei che hanno rilevato come le tecnologie digitali rivestono un ruolo essenziale nell'ottimizzazione della gestione dell'energia all'interno delle CER, grazie all'impiego di strumenti come *smart grid*, *blockchain*, *Internet of Things* (detti IoT) e *big data*. La digitalizzazione consente di monitorare in tempo reale la produzione e il consumo di energia, automatizzare le transazioni energetiche, migliorare la sicurezza delle reti e incrementare l'efficienza operativa.

Un pilastro normativo di riferimento per le energie rinnovabili e per lo sviluppo delle CER è stata la direttiva RED II. Sebbene non tratti in modo esplicito le tecnologie digitali, essa promuove un modello in cui consumatori e produttori possano collaborare direttamente, incentivando l'autoconsumo collettivo e l'indipendenza energetica. In tale contesto, la direttiva RED II prevede che le CER operino all'interno di una rete energetica decentralizzata, la cui gestione può beneficiare delle tecnologie digitali. La direttiva incoraggia l'uso delle smart grid e di altre tecnologie per monitorare e gestire l'energia, consentendo ai membri delle CER di scambiare e distribuire in modo efficiente l'energia rinnovabile prodotta localmente. Le piattaforme digitali risultano quindi cruciali per l'automazione della gestione energetica e il monitoraggio in tempo reale dei flussi di energia. Inoltre, la direttiva introduce il concetto di consumo condiviso di energia rinnovabile, un meccanismo che garantisce una remunerazione per l'energia prodotta e consumata localmente, favorendo la collaborazione all'interno delle comunità.

L'adozione di strumenti digitali, quali contatori intelligenti, sistemi di gestione automatizzata della domanda (*demand-side management*) e

piattaforme di *trading* energetico, è determinante per ottimizzare il funzionamento delle CER. Pur non disciplinando direttamente tali tecnologie, la RED II fornisce un quadro normativo favorevole alla loro integrazione, incoraggiando gli Stati membri a promuovere soluzioni innovative.

Un altro riferimento normativo significativo è il Pacchetto *Clean Energy for All Europeans*, che mira a modernizzare il mercato energetico dell'UE attraverso normative che favoriscono lo sviluppo delle CER. Tra queste, la direttiva 2019/944/UE sul Mercato Interno dell'Elettricità e il Regolamento (UE) 2019/943 sul Mercato Elettrico Interno giocano un ruolo chiave.

La direttiva 2019/944/UE ha chiarito il quadro normativo per la partecipazione attiva dei consumatori al mercato energetico, permettendo loro di diventare *prosumers*, ossia produttori e consumatori di energia. L'uso delle tecnologie digitali risulta fondamentale per abilitare l'autoconsumo collettivo e la distribuzione *peer-to-peer* dell'energia. In particolare, le piattaforme digitali e le soluzioni basate su *blockchain* offrono un sistema sicuro, trasparente e automatizzato per la gestione delle transazioni energetiche nelle CER. La direttiva impone inoltre agli Stati membri di garantire un accesso equo delle CER al mercato dell'energia, supportato dall'adozione di tecnologie digitali.

Peraltro, la direttiva 2019/944/UE, parte del «*Clean Energy for all Europeans Package*», fornisce ulteriori disposizioni sulla digitalizzazione e la creazione di mercati energetici più flessibili e competitivi. Essa prevede l'utilizzo di infrastrutture intelligenti, come i contatori smart, per garantire trasparenza nei consumi e interoperabilità tra i diversi operatori di mercato. Inoltre, introduce il concetto di «consumo attivo», in cui i consumatori, anziché essere utenti passivi, diventano attori attivi nella gestione dei propri consumi attraverso tecnologie digitali, tra cui è menzionata la *blockchain* come un

potenziale strumento per garantire sicurezza e trasparenza nelle transazioni energetiche tra i membri di una CER.

Il Regolamento (UE) 2019/943, relativo al mercato elettrico interno, promuove l'utilizzo di tecnologie intelligenti per la gestione delle reti e incentiva l'adozione di soluzioni digitali come piattaforme di *trading* energetico e sistemi di accumulo *smart*. L'integrazione delle CER nel mercato energetico europeo risulta fondamentale per garantire la flessibilità della rete, consentendo lo scambio di energia tra i membri in tempo reale. Inoltre, il regolamento assicura alle CER un trattamento equo nel mercato energetico, con il diritto di partecipare agli scambi e di essere remunerate per la loro produzione di energia, prevedendo altresì che le piattaforme digitali che supportano tali scambi devono essere sicure, trasparenti e accessibili a tutti i membri della comunità.

L'ampio utilizzo delle tecnologie digitali nelle CER solleva il tema della protezione dei dati personali. Le piattaforme di gestione energetica trattano un elevato volume di dati relativi ai consumi, ai comportamenti degli utenti e alle transazioni energetiche. Per questo motivo, il Regolamento (UE) 2016/679 assume un ruolo cruciale, garantendo che la raccolta e il trattamento di tali dati avvengano in modo sicuro e conforme ai diritti degli utenti.

Di particolare interesse è anche il Piano d'Azione Europeo per l'Intelligenza Artificiale, presentato nel 2020, insieme alla strategia per la digitalizzazione dell'energia. Queste iniziative promuovono l'integrazione di intelligenza artificiale, machine learning e *blockchain* nel settore energetico, con l'obiettivo di migliorare la gestione e l'ottimizzazione delle CER. Tuttavia, la digitalizzazione richiede standard comuni e un elevato livello di sicurezza cibernetica, aspetti affrontati dalla normativa europea sulla privacy, in particolare dal Regolamento Generale sulla Protezione dei

Dati (anche noto GDPR). L'adozione della *blockchain* potrebbe offrire vantaggi in termini di sicurezza e immutabilità delle transazioni, garantendo una protezione efficace dei dati degli utenti. Anche i Regolamenti EU *Digital Services Act* (DSA) e *Digital Markets Act* (DMA), adottati nel 2020, sebbene non specificamente orientati al settore energetico, hanno un impatto sulla digitalizzazione delle CER. Essi regolamentano i servizi digitali e i mercati digitali, creando un contesto normativo che tutela i diritti degli utenti e promuove la concorrenza leale tra le piattaforme digitali. Le CER che utilizzano strumenti online per la gestione e il *trading* di energia rinnovabile devono adeguarsi a queste normative, che pongono l'accento su trasparenza, sicurezza e protezione dei dati.

Infine, il pacchetto «*Fit for 55*» introduce disposizioni specifiche in materia di scambio di dati, stabilendo nuove regole sull'accesso e l'utilizzo dei dati generati nell'UE in tutti i settori economici. La normativa sulla *governance* dei dati mira a favorire la condivisione dei dati e a rafforzare la fiducia negli intermediari. L'implementazione efficace di tali norme richiederà un approccio coordinato da parte delle autorità pubbliche, con l'obiettivo di creare uno spazio comune europeo per la condivisione e l'uso dei dati energetici, garantendo una *governance* solida e un quadro normativo armonizzato a livello europeo.

1.2.3. La disciplina dell'Unione Europea intende promuovere la valorizzazione della produzione e distribuzione energetica in prossimità del punto di consumo e degli utenti finali, mediante impianti gestiti direttamente dai soggetti utilizzatori, quali nuclei familiari, condomini, piccole e medie imprese nonché gruppi comunitari. Tale approccio non solo riconsidera il rapporto tra consumatori ed energia, ma consolida altresì il legame tra le

comunità e il loro territorio, generando un nuovo micro-sistema sociale, ambientale ed economico fondato su principi di cooperazione. Tale modello di *governance* energetica è stato ribadito dal Regolamento (UE) 2021/1119⁹⁹, che, nel fissare obiettivi più stringenti per la riduzione delle emissioni di gas serra, ha sottolineato il ruolo fondamentale dei privati nel raggiungimento della neutralità climatica.

L'importanza della questione è stata ulteriormente confermata dal piano *REPowerEU*¹⁰⁰, presentato dalla Commissione Europea il 18 maggio 2022, il quale mira a diminuire l'affidamento dell'Unione sulle fonti fossili russe, promuovere la transizione verde e potenziare la resilienza del sistema energetico. Tra i suoi principali obiettivi rientra quello di diversificare le fonti di approvvigionamento energetico oltre a quello di migliorare l'efficienza energetica, favorendo la diffusione delle energie rinnovabili.

Il piano d'azione dell'UE «digitalizzare il sistema energetico» ha messo in luce il potenziale delle comunità energetiche come strumenti innovativi, basati su tecnologie digitali, in grado di contribuire alla flessibilità del sistema energetico¹⁰¹. Nella Comunicazione della Commissione al Parlamento Europeo, al Consiglio, al Comitato Economico e Sociale Europeo e al Comitato delle Regioni del 18 ottobre 2022, si sostiene che le infrastrutture energetiche condivise, che interessano comunità, villaggi o aree urbane, offrano ai consumatori la possibilità di interagire in modo più efficiente con la rete elettrica¹⁰².

⁹⁹ Anche noto come «normativa europea sul clima».

¹⁰⁰ A tal proposito, si segnala il regolamento EU 2022/2577, del 29 dicembre 2022, che prevede il quadro per accelerare la diffusione delle energie rinnovabili.

¹⁰¹ La Comunicazione della Commissione al Parlamento UE, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al comitato delle Regioni, del 18 ottobre 2022.

¹⁰² Sulla rete intesa come «tecnologia» ovvero come «un insieme di connessioni e interrelazioni» degli elementi urbani, si rinvia a L. DI GIOVANNI, *La trasformazione delle città dopo il Covid-19: utilizzo della «rete», efficienza energetica e tutela ambientale*, in *Riv. dir. urb.*, 4, 2020, p. 897 ss; G. PASCUZZI, *La cittadinanza digitale. Competenze, diritti e regole per vivere in rete*, Bologna 2021, p. 1ss.

Per supportare le comunità energetiche e favorire modelli di consumo locale dell'energia prodotta sul posto, la Commissione ha individuato una serie di interventi prioritari. Tra questi, nell'ambito del progetto dedicato all'archivio delle comunità energetiche, figura in particolare l'identificazione di una selezione mirata di strumenti digitali e l'elaborazione di linee guida volte a regolamentare la condivisione dell'energia e i meccanismi di scambio *peer-to-peer*. Tali strumenti sono destinati a potenziare le competenze di decisori politici, autorità regolatorie e comunità locali, agevolando la diffusione di modelli di *business* basati su tecnologie informatiche e gestione dei dati. Tanto, senza tralasciare l'azione di creare una piattaforma sperimentale innovativa per testare e simulare le comunità energetiche, integrando tecnologie avanzate come lo scambio energetico basato su *blockchain*.

L'Unione Europea ha inoltre sottolineato la necessità di sviluppare una rete *smart grid*, in cui la produzione energetica all'interno delle comunità si fonda su principi di decarbonizzazione, decentralizzazione e digitalizzazione, elementi chiave per la trasformazione del sistema energetico europeo.

Si rileva, inoltre, che la Commissione Europea ha inserito l'Intelligenza Artificiale (AI) e le *smart grids* tra le tecnologie strategiche per la digitalizzazione del mercato energetico. Con l'adozione del Piano di Azione per l'Intelligenza Artificiale e la sua applicazione nel settore energetico, l'UE ha promosso l'impiego dell'AI per ottimizzare la distribuzione e il consumo di energia, migliorare la previsione della domanda, gestire in modo più efficiente le risorse energetiche e ridurre le perdite lungo la rete. L'integrazione dell'AI nelle Comunità Energetiche Rinnovabili consente di monitorare e ottimizzare le prestazioni delle *smart grids*, adattandosi in tempo reale alle variazioni dei consumi e alle fluttuazioni della produzione energetica.

Come già anticipato, un'altra tecnologia chiave per la digitalizzazione del mercato energetico e delle CER è la *blockchain*. Sebbene la regolamentazione specifica in ambito energetico sia ancora in fase di sviluppo, l'UE ha avviato numerose iniziative per esplorare l'impiego della blockchain nel trading energetico *peer-to-peer* e nei contratti intelligenti (*smart contracts*). Diversi progetti pilota sono già attivi in vari Stati membri, con l'obiettivo di creare piattaforme energetiche decentralizzate che sfruttino la *blockchain* per garantire maggiore trasparenza e sicurezza nelle transazioni tra i membri di una CER.

Nel 2022, la Commissione Europea ha adottato il Piano d'Azione per la Digitalizzazione del Mercato Energetico, il cui processo di attuazione è ancora in corso e si concluderà entro il 2026, con l'adozione di una *roadmap* definitiva. Per sostenere questa trasformazione, la Commissione prevede una serie di interventi attraverso iniziative legislative, investimenti e un coordinamento strutturato con gli Stati membri nel medio-lungo termine, con l'obiettivo di favorire una digitalizzazione capace di garantire un'interazione fluida tra i diversi attori del sistema energetico.

Tuttavia, l'adozione di queste tecnologie digitali nel mercato energetico, e in particolare nel contesto delle comunità energetiche, presenta alcune criticità, soprattutto sotto il profilo normativo. Il quadro giuridico relativo all'uso delle tecnologie digitali nelle CER si articola su livelli sia europei che nazionali internamente ai singoli Stati membri, dando vita a un complesso intreccio normativo che da un lato mira a incentivare l'innovazione e a garantire la sicurezza delle reti, dall'altro a tutelare i diritti dei consumatori. Come si vedrà in seguito, questa evoluzione normativa prefigura importanti cambiamenti anche in ambito civilistico, incidendo sui modelli contrattuali applicabili alle comunità energetiche.

1.2.4. Il quadro normativo italiano che disciplina l'uso delle tecnologie digitali nelle Comunità Energetiche Rinnovabili (CER) rappresenta un elemento chiave per la transizione energetica, promuovendo la decentralizzazione della produzione e distribuzione dell'energia mediante soluzioni tecnologiche avanzate. L'obiettivo primario di tale normativa è quello di consentire alle comunità di gestire in modo efficace la produzione, il consumo e la condivisione dell'energia rinnovabile, assicurando al contempo la sostenibilità economica, sociale ed ecologica. In questo contesto, la digitalizzazione non si limita a essere un fattore abilitante, ma diviene un elemento strutturale indispensabile per il corretto funzionamento delle CER, che richiedono una gestione intelligente dei flussi energetici e una distribuzione trasparente ed equa delle risorse tra i partecipanti.

L'evoluzione del quadro normativo italiano ha avuto una svolta significativa con la legge 8 marzo 2019, n. 17, la quale ha introdotto i principi generali per l'autoconsumo collettivo e per le comunità energetiche. Pur non concentrandosi esclusivamente sulla digitalizzazione, questa legge ha posto le fondamenta di un modello che integra le tecnologie digitali per monitorare e gestire in maniera efficiente l'energia prodotta e consumata. Tale approccio è stato ulteriormente approfondito con il d.lg. 8 novembre 2021 n. 199, che, recependo la direttiva RED II, ha definito in dettaglio la creazione e il funzionamento delle CER, imponendo l'uso obbligatorio di tecnologie digitali per garantire la tracciabilità dei flussi energetici oltre alla trasparenza e all'equità nella distribuzione dell'energia tra i membri. Il decreto, in linea con la direttiva 944/2019/EU sull'energia elettrica, ha sottolineato l'importanza di piattaforme digitali per la gestione integrata dei consumi, delle produzioni e delle transazioni energetiche. Inoltre, esso prevede l'adozione di tecnologie innovative, come la *blockchain*, per facilitare la

registrazione delle transazioni e garantire la sicurezza delle informazioni, rendendo così i processi trasparenti e resistenti alle frodi.

Un aspetto centrale della digitalizzazione nelle CER è rappresentato dall'implementazione di sistemi di contabilizzazione e misurazione intelligente (*smart metering*), che permettono una lettura in tempo reale dei consumi e della produzione di energia. Grazie alla raccolta e all'elaborazione dei dati tramite questi dispositivi, è possibile ottimizzare la distribuzione dell'energia e assicurare a ciascun membro un compenso equo in relazione alla quantità di energia condivisa. I principi di trasparenza ed equità, pilastri della normativa, sono dunque rafforzati dall'uso della digitalizzazione. Parallelamente, l'impiego di *software* di gestione intelligente consente alle CER di monitorare e regolare in tempo reale la domanda e l'offerta di energia, incrementando l'efficienza e riducendo gli sprechi.

Il Decreto del 14 gennaio 2021 del Ministero della Transizione Ecologica (MITE) ha delineato le modalità operative per l'implementazione delle CER, includendo disposizioni specifiche per l'adozione delle tecnologie digitali. Esso stabilisce che le CER debbano dotarsi di sistemi tecnologici per la gestione dei flussi energetici, come piattaforme digitali basate sulla *blockchain* o altre tecnologie distribuite, per assicurare la tracciabilità e la sicurezza delle transazioni. Ad esempio, la *blockchain* permette una gestione sicura e trasparente dello scambio di energia, garantendo che tutte le transazioni siano registrate in modo immutabile e facilmente verificabile, riducendo il rischio di errori o frodi. Inoltre, tali piattaforme possono integrare funzionalità di intelligenza artificiale per la previsione della domanda e dell'offerta di energia, consentendo un bilanciamento dinamico dei flussi e un'ottimizzazione delle risorse rinnovabili.

Un ulteriore elemento rilevante della digitalizzazione nelle CER è la gestione della rete elettrica, che grazie alle tecnologie digitali può interagire in maniera più flessibile e intelligente con le comunità. Le tecnologie avanzate, come i sistemi di accumulo energetico (batterie), possono essere integrate con le piattaforme digitali, permettendo alle CER di immagazzinare l'energia in eccesso durante i periodi di alta produzione e di restituirla alla rete o ai membri nei momenti di maggiore domanda. In questo modo, le CER non solo acquisiscono maggiore autonomia e resilienza, ma contribuiscono anche alla stabilità della rete elettrica nazionale, facilitando l'integrazione di fonti rinnovabili intermittenti come il solare e l'eolico.

Nonostante le significative opportunità offerte dalla digitalizzazione nel settore delle CER, sussistono alcune sfide, in particolare in materia di *privacy* e protezione dei dati. Le tecnologie digitali richiedono infatti una gestione accurata dei dati relativi ai consumi energetici, che sono sensibili e devono essere trattati in conformità con le normative italiane ed europee, in particolare il Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati (GDPR). Inoltre, la necessità di infrastrutture tecnologiche avanzate può rappresentare un ostacolo per le comunità più piccole o situate in aree meno sviluppate, che potrebbero non disporre delle risorse economiche necessarie per implementare tali soluzioni. Questa disparità nell'accesso alla tecnologia rischia di compromettere l'efficacia della digitalizzazione, creando potenzialmente disuguaglianze tra le diverse comunità energetiche.

Infine, la digitalizzazione delle CER si inserisce in un contesto normativo più ampio, che comprende il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e le politiche dell'Unione Europea finalizzate a contrastare i cambiamenti climatici e promuovere l'uso delle energie rinnovabili¹⁰³. Gli incentivi previsti

¹⁰³ Il Piano Nazionale Integrato per l'Energia e il Clima 2030 (PNIEC), predisposto da vari ministeri italiani e trasmesso alla Commissione europea, rappresenta lo strumento chiave per guidare la transizione energetica e ambientale del Paese verso la decarbonizzazione. Articolato in cinque aree d'intervento –

dal PNRR per la digitalizzazione del settore energetico¹⁰⁴, possono favorire l'adozione di soluzioni innovative nelle CER, incentivando una sinergia sempre più stretta tra transizione ecologica e innovazione digitale. In questo quadro, le CER non solo rappresentano un'opportunità per aumentare la quota di energia rinnovabile prodotta a livello locale, ma costituiscono anche un banco di prova per l'efficacia delle tecnologie digitali applicate al settore energetico, con benefici potenziali per l'intero sistema elettrico nazionale. Le politiche e le leggi italiane, pur affrontando sfide legate alla protezione dei dati e all'adeguamento infrastrutturale, offrono ampie opportunità per realizzare un sistema energetico più decentralizzato, partecipativo e resiliente.

Il Piano per la transizione ecologica¹⁰⁵, ha enfatizzato ulteriormente l'importanza, definita «strategica», delle comunità energetiche e, di conseguenza, dei *prosumer*, nel percorso di rinnovamento del sistema energetico nazionale¹⁰⁶. In questi casi, la realizzazione può avvenire anche

decarbonizzazione, efficienza e sicurezza energetica, sviluppo del mercato interno, ricerca, innovazione e competitività – il PNIEC integra anche le misure del Decreto Clima e del Green New Deal. Per quanto riguarda le comunità energetiche, il Piano ne promuove lo sviluppo valorizzando le reti elettriche esistenti, con l'obiettivo di: sostenere le economie dei piccoli Comuni, spesso ricchi di fonti rinnovabili; favorire la produzione e il consumo locale di energia anche in aree con difficoltà tecniche per l'autoconsumo. Viene inoltre sottolineata l'importanza delle interazioni tra comunità di energia rinnovabile e comunità energetiche dei cittadini, alle quali si riconosce un ruolo potenziato: non solo nella produzione e consumo di energia, ma anche nell'offerta di servizi energetici, efficienza, ricarica di veicoli elettrici e altro ancora.

¹⁰⁴ Sul ruolo delle rinnovabili nel PNRR, si v. G.F. CARTEI, *Energie rinnovabili e Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*, in Atti del Convegno del 25 giugno 2021, Napoli 2022, p. 1ss.

¹⁰⁵ Approvato dal Comitato interministeriale per la transizione ecologica (Cite), con delibera 8 marzo 2022, n. 1. È uno strumento programmatico che definisce le linee guida della strategia italiana per la transizione ecologica e offre un quadro di riferimento concettuale per gli interventi previsti dal PNRR.

¹⁰⁶ La normativa italiana ha progressivamente ampliato la possibilità per enti pubblici e concessionari di costituire comunità energetiche rinnovabili (CER), anche in deroga ad alcune limitazioni. In particolare: Art. 9 del d.l. 17 maggio 2022, n. 50 (convertito con l. 15 luglio 2022, n.91) modifica l'art. 20 del d.l. 1° marzo 2022, n. 17, consentendo al Ministero della Difesa e ai concessionari di beni demaniali di costituire CER nazionali anche con altre PA e per impianti oltre 1 MW, con accesso agli incentivi anche se gli impianti e le utenze non sono sotto la stessa cabina primaria. Le Autorità di sistema portuale possono costituire CER anche in deroga alla legge sui porti (L. 84/1994), sempre per impianti anche superiori a 1 MW, beneficiando degli incentivi previsti. L'art. 10, comma 2 del d.l. 23 settembre 2022, n. 144 (convertito con l. 17 novembre 2022, n. 175) estende le stesse possibilità al Ministero dell'Interno e ai relativi concessionari, mantenendo le deroghe e gli incentivi già previsti per il Ministero della Difesa. In sostanza, queste disposizioni rafforzano il ruolo delle PA nella transizione energetica, agevolando la creazione di comunità energetiche rinnovabili anche su larga scala e in condizioni normalmente non ammesse dalla normativa ordinaria.

in deroga a quanto previsto dall'art. 31, comma 2, lettere b) e c), del d.lg. 8 novembre 2021, n. 199, che definisce «la comunità come un soggetto giuridico autonomo. In tale normativa, la qualifica di persone fisiche, PMI, enti territoriali e autorità locali è rilevante soltanto per l'esercizio dei poteri di controllo all'interno della comunità stessa», specificando inoltre che «la partecipazione delle imprese non può costituire l'attività commerciale o industriale prevalente».

La lunga attesa per la disciplina attuativa interna¹⁰⁷, si è concretizzata con la pubblicazione del decreto ARERA solo a fine 2022¹⁰⁸, a tredici mesi di distanza dal d.lg. 8 novembre 2021, n. 199, mentre quello del MASE è stato adottato prevedendo le regole operative a marzo 2024 con il d.m. 414/2024. Quest'ultimo che si configura come un piccolo tassello nell'ampia disciplina multilivello di matrice europea e, definisce lo stato dell'arte delle CER in Italia¹⁰⁹. Nella visione del ministero, infatti, il decreto, delineando il sistema di incentivi italiano per l'implementazione delle nuove configurazioni di autoconsumo di energia rinnovabile, mira a garantire il perseguimento di un doppio obiettivo del governo italiano: la decarbonizzazione entro il 2030 e l'autonomia energetica. In particolare, il sistema incentivi è incentrato su due misure tra loro cumulabili: un incentivo in tariffa premio e un contributo a fondo perduto. Chi aderisce, in qualità di membro, ad una configurazione di autoconsumo potrà partecipare alla ripartizione della tariffa premio incentivante, riconosciuta sul *quantum* di

¹⁰⁷ Entro novanta giorni dall'entrata in vigore del d.lg. 8 novembre 2021, n. 199 era prevista l'emanazione da parte dell'ARERA delle disposizioni attuative del Titolo IV – Capo I. Entro centottanta giorni era prevista l'emanazione dei decreti di aggiornamento dei meccanismi di incentivazione di cui all'art. 8.

¹⁰⁸ ARERA, 727/2022/R/EEL, Testo Integrato dell'Autoconsumo Diffuso (TIAD).

¹⁰⁹ Il d.m. 414/2024, a seguito del d.lg. 8 novembre 2021, n. 199, ha perfezionato il recepimento della direttiva del Parlamento Europeo e del Consiglio, 11 dicembre 2018, n. 2001 sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, nota anche come «direttiva RED II». Per ricostruire il quadro normativo europeo sull'energia, si veda M. GIOBBI, *Il consumatore energetico*, cit. p.5; R. MICCU, *Lineamenti di diritto europeo dell'energia*, cit. p.27; C. PETTERUTI, *La politica energetica in Europa*, cit. p.98.

energia condivisa da impianti di produzione a fonte rinnovabile. È invece prevista solo per le comunità energetiche, realizzate in piccoli – medi comuni, la misura che permette il riconoscimento di contributi a fondo perduto fino al 40% dell'investimento¹¹⁰. Tuttavia, il ritardo accumulato ha inciso sulla definizione di un quadro normativo completo e certo per le comunità energetiche¹¹¹, essenziale per favorirne e accelerarne la costituzione¹¹².

Parallelamente, rilevante è stato anche il Codice dell'Energia Elettrica¹¹³, che disciplina il mercato dell'energia elettrica in Italia, compreso l'uso delle tecnologie digitali. Il codice prevede disposizioni specifiche per l'adozione di infrastrutture intelligenti, quali i contatori intelligenti e le reti di distribuzione avanzate, fondamentali per la gestione delle CER. L'interoperabilità tra i vari sistemi tecnologici rappresenta un aspetto cruciale per garantire l'efficienza complessiva del sistema.

In Italia, l'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) ha promosso linee guida volte all'adozione di *standard* tecnici e alla definizione di protocolli comuni, che consentano una comunicazione fluida tra i diversi operatori del sistema, inclusi quelli che gestiscono le CER. Nel contesto della digitalizzazione del settore energetico, la sicurezza cibernetica è divenuta una priorità nazionale: la legge 205/2020 ha introdotto misure specifiche per proteggere le infrastrutture critiche energetiche da attacchi informatici, assicurando che i sistemi di gestione energetica, compresi i contatori intelligenti e le piattaforme di *trading*, siano

¹¹⁰ M.F. LUCENTE, *Finanza agevolata e finanza sostenibile a sostegno delle comunità energetiche rinnovabili: Profili giuridici*, in L. RUGGERI, S. ZUCCARINO (a cura di), *Persona e mercati nel prisma della sostenibilità*, Napoli ESI, 2024, p. 213 ss.

¹¹¹ Sul punto, si v. LEGAMBIENTE, *In Italia ancora i ritardi e ostacoli allo sviluppo delle comunità energetiche rinnovabili*, 21 ottobre 2022, in <https://www.legambiente.it>.

¹¹² Il d.lg. 8 novembre 2021, n. 199 stabilisce che la disciplina transitoria rimane in vigore fino all'adozione dei provvedimenti attuativi da parte del Ministero della Transizione Ecologica (ora Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica – MASE) e di ARERA, come previsto dagli articoli 8 e 32 dello stesso decreto.

¹¹³ Trattasi del d.lg n. 79/1999, aggiornato con il d.lg n. 73/2020.

dotati di adeguati sistemi di protezione. Sul punto, di seguito risulta essenziale procedere con un'analisi dei requisiti di sicurezza e interoperabilità che vengono in rilievo nei processi di digitalizzazione delle comunità energetiche.

1.2.5. L'interoperabilità è fondamentale per garantire che i vari sistemi e dispositivi impiegati nelle CER possano comunicare e operare in sinergia. Infatti, una CER integra diverse tecnologie e attori, dai contatori intelligenti alle piattaforme di trading basate su *blockchain*, fino alle reti intelligenti (*smart grids*). Senza *standard* tecnici comuni, l'integrazione di queste soluzioni risulterebbe ostacolata, compromettendo l'efficienza e aumentando i costi operativi.

A livello internazionale, la norma IEC 61850¹¹⁴, promossa dalla *International Electrotechnical Commission* (IEC), rappresenta uno dei riferimenti principali per l'interoperabilità nei sistemi di automazione delle reti elettriche, comprese le *smart grid*. Essa definisce standard per la comunicazione tra dispositivi e la gestione in tempo reale dei flussi di dati, permettendo così a diverse tecnologie di operare in modo coordinato e senza interruzioni.

In Europa, sia l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Energetico (OCSE) che l'Unione per la Coordinazione della Distribuzione Elettrica (CENELEC) hanno elaborato normative finalizzate a garantire requisiti comuni per l'integrazione dei dispositivi nelle reti intelligenti. Questi *standard*, particolarmente rilevanti per contatori intelligenti e piattaforme di scambio energetico, assicurano che i dati relativi a consumo, produzione e transazioni siano facilmente leggibili e comprensibili tra i vari operatori.

¹¹⁴ La norma IEC 61850 è uno standard internazionale per la standardizzazione dell'automazione di sottostazioni e definisce (tra l'altro) i protocolli di comunicazione che assicurano la comunicazione tra i dispositivi della sottostazione. La norma definisce i requisiti generali relativi alla costruzione, alla progettazione e alle condizioni ambientali per le apparecchiature e i sistemi di comunicazione e automazione IED negli ambienti delle centrali elettriche e delle stazioni.

La direttiva 2019/944/UE stabilisce, inoltre, l'obbligo per gli Stati membri di garantire l'interoperabilità tra i dispositivi e i sistemi che gestiscono il flusso energetico, con un *focus* particolare su *smart meters* e *smart grids*. Essa incentiva l'adozione di tecnologie capaci di integrare i diversi componenti all'interno delle CER, promuovendo lo sviluppo di interfacce standardizzate e facilitando la creazione di mercati energetici transfrontalieri, obiettivo strategico per migliorare l'efficienza nella distribuzione dell'energia prodotta localmente.

Nonostante i progressi normativi, permangono sfide rilevanti legate alla sicurezza e all'interoperabilità nelle CER. Le tecnologie emergenti – come l'intelligenza artificiale, la *blockchain* e le reti autonome – possono complicare ulteriormente la regolamentazione, rendendo necessari continui aggiornamenti normativi per fronteggiare nuove minacce e opportunità. Ad esempio, l'uso della *blockchain* per il tracciamento delle transazioni energetiche potrebbe sollevare problematiche di scalabilità e di gestione delle risorse computazionali, mentre l'incremento dell'interconnessione tra dispositivi *smart* potrebbe esporre a maggiori rischi di attacchi informatici.

La digitalizzazione del settore energetico, e in particolare delle CER, comporta così sfide significative in termini di sicurezza e interoperabilità. Normative europee e nazionali offrono un quadro solido per proteggere i dati e le infrastrutture da criticità¹¹⁵. La direttiva 2022/2555/EU (anche detta direttiva NIS2), ad esempio, introduce misure per rafforzare la sicurezza delle reti e dei sistemi informativi, estendendo gli obblighi a un maggior numero di enti, compresi quelli operanti nel settore energetico. Essa impone un approccio basato sulla gestione del rischio, con l'adozione

¹¹⁵ Tra cui appunto la direttiva 2022/2555/EU, anche detta direttiva NIS2 (Network and Information Security 2), il GDPR (Regolamento Generale sulla Protezione dei Dati) e la direttiva 2019/944/EU.

di sistemi di protezione avanzati, obblighi di notifica per gli incidenti di sicurezza e audit regolari per individuare eventuali vulnerabilità nei sistemi dei fornitori di servizi essenziali.

Il GDPR gioca un ruolo altrettanto cruciale, tutelando i dati personali degli utenti – inclusi quelli raccolti dai contatori intelligenti e dalle piattaforme di gestione energetica – e imponendo alle CER misure tecniche e organizzative adeguate, come l'uso della crittografia e sistemi di autenticazione forte, per prevenire accessi non autorizzati e danni ai dati.

L'evoluzione tecnologica, tuttavia, richiede un costante aggiornamento delle normative per rispondere alle nuove minacce senza compromettere l'integrazione dei vari sistemi. In questo contesto, il «*Digitalisation of the Energy Sector Action Plan*» della Commissione Europea, presentato nel luglio 2022, rappresenta un passo decisivo. Il piano sostiene la transizione verso fonti di energia rinnovabile, la decarbonizzazione, l'autosufficienza e l'efficienza energetica, promuovendo l'adozione di soluzioni digitali che rendano i mercati dell'energia più trasparenti ed efficienti e facilitando l'implementazione delle CER in linea con gli obiettivi del *Green Deal Europeo*.

Per quanto riguarda il quadro giuridico e contrattuale delle CER, l'*Action Plan* prevede una serie di interventi normativi e tecnici, tra cui la standardizzazione dei dati e l'interoperabilità. Uno degli obiettivi principali è l'armonizzazione degli *standard* digitali per i dati energetici, indispensabile per garantire che contatori intelligenti, *smart grids* e *blockchain* possano comunicare senza barriere tecniche. A tal fine, la Commissione promuove l'introduzione di piattaforme digitali comuni, capaci di condividere in modo sicuro e trasparente le informazioni su consumi e produzione energetica, consentendo a ciascun membro di prendere decisioni informate.

Il piano incentiva, inoltre, l'espansione delle *smart grids* e dei contatori intelligenti, strumenti essenziali per la gestione dinamica dei flussi energetici

e per la realizzazione di contratti automatizzati e tariffe in tempo reale. Queste tecnologie abilitano una partecipazione attiva dei consumatori, favorendo un modello di mercato dell'energia decentralizzato e disintermediato, in cui la *blockchain* e i contratti intelligenti giocano un ruolo centrale, garantendo tracciabilità, sicurezza e trasparenza nelle transazioni.

L'*Action Plan* pone un forte accento anche sul miglioramento dell'autosufficienza energetica e sulla resilienza del sistema, promuovendo soluzioni decentralizzate come le CER. L'adozione di tecnologie digitali consente infatti ai membri delle comunità di autogestire produzione e consumo, riducendo la dipendenza dalle grandi *utility* e favorendo una gestione locale e comunitaria dell'energia, capace di rispondere rapidamente alle variazioni della domanda e alle fluttuazioni delle fonti rinnovabili.

Infine, il piano mira a promuovere la partecipazione attiva dei consumatori, rendendo le tecnologie digitali più accessibili a livello locale tramite finanziamenti e incentivi per cittadini e piccole imprese. In questo modo, le CER assumono un ruolo chiave nell'inclusione dei consumatori nel nuovo modello energetico europeo, contribuendo a creare mercati energetici digitali e sicuri, dove l'interoperabilità e la protezione dei dati garantiscono operazioni trasparenti e affidabili.

CAPITOLO II

L'AVVENTO DEL DIGITALE NEL MERCATO ENERGETICO E L'EVOLUZIONE DEL PARADIGMA CONTRATTUALE

Sommario: 2.1. Verso una disintermediazione dei rapporti di diritto privato nel mercato energetico. Profili generali. – 2.2. Digitalizzazione e diritto dei contratti: il ruolo degli *smart contracts* e della *blockchain*. – 2.2.1. Il profilo causale del contratto «*smart*»: dalla funzione economico-individuale ad una funzione algoritmica di adeguamento. – 2.2.2. L'oggetto del contratto e la sua determinazione eteronoma di tipo algoritmico. – 2.2.3. L'effettività autonoma dello *smart contract*: dalla «*lex Mercatoria*» alla «*lex Cryptographia*»? - 2.2.3.1. L'automatismo esecutivo ed il linguaggio informatico dello *smart contract*: le criticità di rilievo civilistico. - 2.3. Mercato energetico e digitalizzazione: nuovo *iter* formativo del contratto. - 2.3.1. Disumanizzazione del contratto e controllo di meritevolezza nelle dinamiche del mercato energetico. - 2.4. Contrattazione energetica automatizzata: verso un diverso approccio al consumerismo energetico. - 2.5. Decentralizzazione energetica, *smart grids* e *blockchain* nelle CER. - 2.6. Gestione dei rischi tecnologici nei contratti energetici e tutela dei diritti individuali. - 2.7. Il contratto «*peer to peer*» nel mercato di energia rinnovabile. - 2.7.1. La tecnologia *Blockchain* per il *peer to peer trading* di elettricità. - 2.7.2. I rapporti *peer to x* e l'aggregatore come strumento di attuazione dei principi costituzionali nei mercati digitali. - 2.7.3. Come potrebbe cambiare la *governance* del mercato energetico? - 2.8. La regolazione delle responsabilità nel nuovo sistema energetico digitale

2.1. L'avanzare delle nuove tecnologie digitali e il loro progressivo radicamento nei processi economici e sociali esigono una rilettura critica e organica delle categorie dogmatiche classiche in ambito contrattuale¹¹⁶, nonché delle modalità classiche di formazione dell'accordo. Tale esigenza, peraltro, non rappresenta una novità assoluta: essa era già stata prefigurata all'alba della rivoluzione industriale, quando la produzione su larga scala e le mutate dinamiche economiche resero evidenti i limiti degli schemi contrattuali consolidati.

¹¹⁶ M.P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti nell'era delle nuove tecnologie*, in *Annali della Facoltà Giuridica dell'Università di Camerino*, 10, 2021, p. 1ss; F. MESSINEO, *Il contratto in genere*, in A. CICU e F. MESSINEO (a cura di) *Tratt. dir. civ. e comm.*, Milano 1968, XXI, 1, p. 417.

Il contesto contemporaneo si caratterizza per la crescente rilevanza delle interazioni digitali nella stipula di accordi e nello scambio di beni e servizi, rendendo indispensabile un'analisi giuridica che tenga conto della concreta configurazione degli scambi, oggi sempre più veicolati attraverso piattaforme telematiche¹¹⁷. In tale scenario, risulta imprescindibile valorizzare gli interessi concreti e i bisogni emergenti dalla prassi, i quali si manifestano in forme nuove e spesso incompatibili con le strutture contrattuali tradizionali.

Il fenomeno giuridico, lungi dall'essere una costruzione teorica avulsa dal suo contesto, si radica nella realtà sociale e ne costituisce espressione normativa¹¹⁸. Esso svolge, dunque, una funzione regolativa che non può essere compresa se non alla luce del contesto socioeconomico nel quale si sviluppa. La disamina delle fonti sociali del diritto positivo consente di cogliere le trasformazioni in atto e di interpretare il diritto come un prodotto storico e dinamico, piuttosto che come un insieme statico di norme¹¹⁹. In tal senso, il diritto non si impone alla società, ma ne è il riflesso, confermando così il nesso inscindibile tra struttura normativa e realtà sociale.

Orbene, l'innovazione tecnologica ha comportato, da un lato, una ridefinizione dell'architettura contrattuale, favorendo un pluralismo di modelli che si discostano dall'idea di contratto come istituto unitario, e, dall'altro, ha determinato una costante rinegoziazione dei paradigmi

¹¹⁷ R. SCOGNAMIGLIO, *L'adempimento dell'operazione economica telematica tra «realtà virtuale» ed «interessi dei contraenti»*, in V. RICCIUTO e N. ZORZI, *Il contratto telematico*, in *Tratt. dir. comm.*, Padova, 2002, p. 159.

¹¹⁸ Nel definire i vari passaggi del percorso metodologico, è opportuno sottolineare, in particolare nel momento in cui il termine oggetto di comparazione viene ricollocato all'interno del sistema giuridico di riferimento, l'importanza dei fattori extragiuridici che influenzano l'origine, la conformazione e il ruolo dei concetti presi in esame. In tal senso, si veda L.J. CONSTANTINESCO, *Il metodo comparativo*, ed. italiana di A. PROCIDA MIRABELLI DI LAURO, Torino, 2000, p. 189.

¹¹⁹ A proposito del contesto telematico del mercato, composto da reti di telecomunicazioni interconnesse cfr. A. MUSIO, *La storia non finita dell'evoluzione del contratto tra novità tecnologiche e conseguenti esigenze di regolazione*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2021, p. 226 ss; M.R. FERRARESE, *Diritto e mercato*, Torino, 1992, p. 1 ss.; N. IRTI, *L'ordine giuridico del mercato*, Roma-Bari, 1998, p. 2 ss.

contrattuali, ora chiamati a adeguarsi a esigenze mutevoli e a interessi continuamente ridefiniti dalla prassi. Ne consegue una tensione sistemica che impone al diritto positivo una riorganizzazione dei propri assetti, stimolata da una pressione sociale che agisce come motore del cambiamento normativo.

Di fronte a tale scenario, si impone l'adozione di un approccio metodologico rigoroso¹²⁰, in grado di coniugare l'interpretazione giuridica con la comprensione delle trasformazioni in atto¹²¹. L'obiettivo è armonizzare la dimensione normativa con quella storica e sociale, evitando sia la subordinazione del diritto alle logiche economiche sia l'illusione della sua autosufficienza. La società contemporanea può orientare il diritto, ma senza sostituirla la funzione ordinatrice, che deve restare stabile e coerente.

Il Codice civile a suo tempo fu pensato per riflettere la realtà economica del suo tempo, ma l'attuale mutamento del contesto richiede una nuova riflessione, soprattutto in relazione a contratti oggi inediti, che mettono in crisi il paradigma volontaristico tradizionale.

Serve quindi un nuovo modello contrattuale, tecnologicamente fondato ma radicato nel diritto comune, capace di rispondere alle esigenze delle contrattazioni digitali senza comprometterne la coerenza sistemica.

Focalizzando a questo punto l'attenzione sull'evoluzione del mercato energetico, si evidenzia come l'ingresso dell'era digitale abbia determinato una profonda trasformazione nei modelli di condivisione e gestione dell'energia, favorendo processi di crescente decentralizzazione e personalizzazione dei sistemi energetici. Le tecnologie emergenti, quali le

¹²⁰ Riguardo ai dogmi giuridici, essi possono essere intesi come costruzioni concettuali la cui validità risiede nella loro coerenza razionale con l'insieme strutturato dell'ordinamento, si veda F. GALGANO, *I dogmi nel diritto*, in *Contr. impr.*, 2010, p. 909. Sulla funzione della dogmatica, L. MENGONI, *Dogmatica giuridica*, in *Enc. giur. Treccani*, XII, Roma, 1989, p. 4 ss.

¹²¹ P. GROSSI, *Pagina introduttiva. (Ripensare Gény)*, *François Gény e la scienza giuridica del Novecento*, in *Quaderni fiorentini per la storia del pensiero giuridico moderno*, 2000, 199, p. 1 ss; M.P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti*, cit., p. 4.

piattaforme digitali e la *blockchain*, stanno aprendo nuove prospettive per i consumatori, ora in grado di partecipare attivamente alla produzione, distribuzione e consumo dell'energia, superando i tradizionali modelli centralizzati. Questo mutato contesto impone una revisione dei modelli contrattuali e delle relazioni giuridiche, prospettando la disintermediazione degli attuali attori del mercato energetico. Ne derivano scenari innovativi per i contratti di diritto privato, nei quali l'autonomia gestionale e la trasparenza delle transazioni potrebbero ridurre il ricorso agli intermediari, promuovendo un sistema più efficiente, equo e sostenibile. L'adozione progressiva delle tecnologie digitali nel settore energetico conduce così al superamento dei modelli interposti tipici del diritto privato, con la conseguente marginalizzazione degli attori tradizionalmente deputati alla mediazione, quali le principali imprese energetiche e le autorità di regolazione¹²².

Nel prosieguo della trattazione sarà proposta un'analisi degli innovativi modelli contrattuali, quali gli *smart contracts*, basati su tecnologie digitali avanzate come la *blockchain*, nonché dei rapporti *peer-to-peer* sviluppabili nell'ambito delle CER. In parallelo, verranno esaminati i nuovi meccanismi di *governance* delle CER in un contesto digitalizzato, con particolare attenzione alla questione giuridica relativa all'allocazione della responsabilità tra i diversi soggetti coinvolti. Da una prospettiva civilistica, emergerà come la transizione digitale in atto stia reinterpretando i modelli contrattuali tradizionali, incidendo sia sui rapporti interni alle CER sia su quelli con soggetti terzi. Si affermerà, infine, l'esigenza di promuovere le CER e la tutela ambientale attraverso l'impiego delle tecnologie digitali,

¹²² G. DI COSIMO, *La co-regolazione delle tecnologie digitali: il paradigma centro-periferia*, in *Osservatorio sulle fonti*, 1, 2024, p. 272-284, spec. p. 276; M.P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti*, cit., p.6.

pur riconoscendo la necessità di un rinnovato paradigma contrattuale e di una profonda revisione dei rapporti di diritto privato.

2.2. Le caratteristiche intrinseche del *web*, ponendo in discussione le tradizionali categorie della sovranità statale, sembrano entrare in conflitto con la dimensione spaziale entro cui il diritto classico è stato storicamente concepito¹²³. Tale contrasto mette in luce un profondo scarto tra la «validità» formale della norma, intesa come conformità alle procedure prescritte per la sua produzione, e la sua «effettività»¹²⁴, ovvero la concreta capacità di incidere sulla realtà regolata¹²⁵. Nell'ambito della rete¹²⁶, priva di un territorio fisico delimitabile, la norma giuridica positiva si confronta con una mancanza di un luogo definito per la sua applicazione ed esecuzione, rivelando così la propria inadeguatezza a governare fenomeni transnazionali e dinamiche digitali globali¹²⁷.

L'inefficacia del diritto statale tradizionale nell'ambiente digitale¹²⁸ ha favorito il proliferare di forme di normazione spontanea emergenti

¹²³ N. IRTI, *Le categorie giuridiche della globalizzazione*, in *Riv. dir. civ.*, 2002, p. 627.

¹²⁴ N. IRTI, *Norma e luoghi. Problemi di geo-diritto*, Laterza, Roma-Bari, 2006, p. 5; Id., *L'ordine giuridico del mercato*, Laterza, Roma-Bari, 2009, p. 150, rileva che «lo spazio telematico è sciolto dalla fisicità: non tanto sta oltre i confini territoriali, quanto non ha confini».

¹²⁵ G. TEUBNER, *Constitutional Fragments: Societal Constitutionalism and Globalization*, Oxford University Press, 2012, p. 5.

¹²⁶ Sul rapporto tra globalizzazione e diritto, cfr. S. PATTI, *La globalizzazione del diritto e il contratto*, in *Obbl. contr.*, 2009, p. 495; F. GALGANO, *Globalizzazione dell'economia e universalità del diritto*, in *Pol. dir.*, 2009, p. 177; M. VIGNOLA, *Quale diritto nell'era della globalizzazione?*, in *Dir. uomo*, 2008, 2, p. 48; A. GAMBARO, *Alcuni appunti sugli aspetti istituzionali della c.d. globalizzazione*, in *Sociologia dir.*, 2005, 2, p. 24; U. LA PORTA, *Globalizzazione e diritto. Regole giuridiche e norme di legge nell'economia globale - Un saggio sulla libertà di scambio e i suoi limiti*, Liguori, Napoli, 2005, p. 4 ss.; F. DI CIOMMO, *La responsabilità civile in internet. Prove di governo dell'anarchia tecnocratica*, in *Resp. civ.*, 2006, p. 550; N. IRTI, *Nichilismo giuridico*, Laterza, Roma-Bari, 2005, p. 22; P. LAGHI, *Cyberspazio e sussidiarietà*, ESI, Napoli, 2015, spec. p. 12 ss.

¹²⁷ D. KENNEDY, *A Critique of Adjudication: Fin de Siècle*, Harvard University Press, 1997, p. 1 ss.

¹²⁸ Cfr. A. WRIGHT, P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, 2015, p. 1 – 58, spec. p. 48 ss., di rilievo inoltre, G. FINOCCHIARO, *Il diritto applicabile ai contratti conclusi su Internet*, in *Contr. impr.*, 2001, p. 598, in cui analizza l'interazione tra norme tecnologiche e disposizioni giuridiche nelle infrastrutture digitali, evidenziando, tra gli esempi, l'uso dei cookies nei protocolli P3P, capaci di influenzare il comportamento dell'utente e incidere sull'esercizio di libertà fondamentali. Viene inoltre richiamata la rilevanza delle regole predefinite (default rules), attive in assenza di scelte espresse dall'utente, con impatto su gestione dei contenuti, protezione dei dati personali e proprietà intellettuale.

direttamente dalle pratiche degli utenti in rete. Questo fenomeno ha condotto alla progressiva affermazione di una sorta di *new digital common law*¹²⁹, costituita da regole tecniche, protocolli e *standard* elaborati e condivisi dalla comunità globale degli attori digitali. Tali regole, benché informali, trovano i propri limiti unicamente nell'architettura stessa della rete e contribuiscono a sfumare la distinzione concettuale tra regolazione giuridica e regolazione tecnica¹³⁰. Si assiste così alla comparsa di forme di regolazione elaborate da articolazioni sociali, in particolare di natura economica e tecnologica, dotati di una capacità regolativa e decisionale para-normativa e para-giurisdizionale¹³¹. Questi attori sono in grado di influenzare direttamente le situazioni giuridiche soggettive degli individui, arrivando in taluni casi a competere apertamente con gli ordinamenti giuridici statali e sovranazionali. Un esempio significativo è costituito dai poteri attribuiti ai motori di ricerca in merito alle richieste di deindicizzazione dei dati *online*, connesse al diritto all'oblio¹³². L'accoglimento di tali richieste implica un complesso bilanciamento tra il diritto del pubblico all'informazione e quello

¹²⁹ J.R. REIDENBERG, *Lex Informatica: The formulation of information policy rules through technology*, in *Tex. Law Review*, 1998, 76, p. 553 ss.; D.R. JHONSON e D. POST, *Law and Borders – The rise of Law in Ciberspace*, in *Stan. Law Review*, 1996, 48, p. 1367 ss.; M. FROOMKIN, *The Internet as a Source of Regulatory Arbitrage*, in AA.VV., *Borders in Cyberspace* B. KAHIN e C. NESSON (a cura di), MIT Press, Cambridge, 1997, p. 5 ss. Riflettono circa le fonti tramite cui regolare l'internet C. ROSSELLO, *La governance di Internet tra diritto statale, autodisciplina, soft law e lex mercatoria*, in AA. VV., *Commercio elettronico* C. ROSSELLO, G. FINOCCHIARO, E. TOSI (a cura di), in *Tratt. dir. priv.* M. BESSONE (a cura di), Giappichelli, Torino, 2007, XXXII, p. 3 ss.

¹³⁰ M. DE FILIPPI, A. WRIGHT, *Blockchain and the Law: The Rule of Code*, Harvard University Press, 2018, p. 1 ss.

¹³¹ Sulla questione relativa all'opportunità di imporre nuove forme di autorità privata a seguito della rivoluzione tecnologica, di rilievo P. SIRENA, F.P. PATTI, *Smart contracts and automation of private relationships*, in *Bocconi Legal studies research*, 3662402, 2020, p. 2 ss; in argomento, si veda anche F. GAMBINO, *The Blockchain technology between the law of contemporaneity and the new power structure*, in AA. VV.: *Legal technology transformation. A practical assessment*, A. CALIGIURI (a cura di), Editoriale scientifica, Napoli, 2020, p. 223 ss, il quale osserva che, nel contesto della globalizzazione giuridica e della rivoluzione tecnologica, la giuridicità appare «*to be contended between conflicting powers which, through their conditioning and prescriptive nature, de facto assume the authoritative force of a legislator.*»

¹³² Ai fini di una ricostruzione sistematica, comprensiva anche del profilo storico-evolutivo, del diritto all'oblio, si rinvia a F. DI CIOMMO, *Diritto alla cancellazione, diritto di limitazione del trattamento e diritto all'oblio*, in AA.VV.: *I dati personali nel diritto europeo* V. CUFFARO, R. D'ORAZIO, V. RICCIUTO (a cura di), Giappichelli, Torino, 2019, p. 373 ss.

dell'individuo alla cancellazione di dati non più attuali¹³³. A partire dalla nota sentenza della Corte di Giustizia dell'Unione Europea nel caso *Google Spain*¹³⁴, tale bilanciamento è stato affidato ai *provider* privati, i quali esercitano un potere decisionale che incide su diritti fondamentali, pur essendo portatori di interessi economici. Questa evoluzione sollecita una possibile estensione del concetto di diritto, includendo anche regole privatistiche dotate di capacità autoregolativa e idonee a generare forme di costituzionalizzazione riflessiva¹³⁵.

Di fronte a tali dinamiche, appare sempre meno sostenibile l'idea di una coerenza normativa assoluta e centralizzata. Piuttosto, sembra opportuno accogliere una visione del diritto fondata su un «pluralismo giuridico globale», caratterizzato da un'inter-normatività distribuita e decentrata, nella quale una molteplicità di attori, istituzioni e *standard* normativi

¹³³ Sulla particolare questione del bilanciamento tra le due istanze vi sono state più pronunce della giurisprudenza interna, e, da ultimo, la stessa Cass. sez. un., sent. 22 luglio 2019, n. 19681, in *Giust. Civ.*, 2019, p. 1, con nota di G. FINOCCHIARO, *Le S.U. sul diritto all'oblio*, in *Corriere Giur.*, 2019, p. 1195, con nota di V. CUFFARO, *Una decisione assennata sul diritto all'oblio*, in *Foro it.*, 2019, I, p. 3071, con nota di R. PARDOLESI, *Oblio e anonimato storiografico: usque tandem...?*, in *Danno e Resp.*, 2019, p. 604 con nota di A. BONETTA, *Diritto al segreto del disonore. Navigazione a vista affidata ai giudici di merito*, p. 614; e di G. SARTOR, *Diritto e intelligenza artificiale*, Giappichelli, 2020, p. 6.

¹³⁴ Corte Giust., 13 maggio 2014, C-131/12, *Mario Costeja González e AEPD c. Google Spain e Google Inc.*, in <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX:62012CJ0131>; su cui, *ex multis*, A. PALMIERI, R. PARDOLESI, *Diritto all'oblio all'occultamento in rete: traversie dell'informazione ai tempi di Google*, in *Foro it.*, 2014, p. 16.

¹³⁵ G. TEUBNER, *Self-Subversive Justice: Contingency or Transcendence Formula of Law?*, in *Modern Law Review*, vol. 72, 2009, p. 1-23; sul tema, cfr. F. CRISCUOLO, *L'autodisciplina: autonomia privata e sistema delle fonti*, ESI, Napoli, 2000, p. 48 ss.; indaga i rapporti tra atti di autonomia privata e esercizio dell'autorità E. DEL PRATO, *I regolamenti privati*, Giuffrè, Milano 1988, p. 1ss; G. TEUBNER, *Ordinamenti frammentati e costituzioni sociali*, in A. FEBBRAJO, F. GAMBINO (a cura di) *Il diritto frammentato*, 2013, p. 383, in cui sostiene che i sistemi giuridici transazionali tendono a strutturarsi in forma costituzionale, acquisendo autonomia funzionale attraverso meccanismi riflessivi di generazione normativa, intesi come strumenti di autoriferimento capaci di legittimare internamente le proprie regole, o meglio come «un meccanismo che viene applicato a se stesso, come per esempio la normazione di normazione». Si osserva, pertanto, un processo di produzione autonoma sia di norme primarie a carattere specialistico — ovvero disposizioni di diritto sostanziale relative a settori specifici — sia di norme secondarie, ossia criteri autonomamente elaborati per la creazione, l'interpretazione e l'attuazione delle norme giuridiche. Da tale dinamica emerge un duplice meccanismo di riflessività che caratterizza i sistemi giuridici privati. La costituzionalizzazione al di fuori dell'ambito statale si realizza nel momento in cui si attivano meccanismi riflessivi di matrice sociale, «che determinano i propri scopi razionali attraverso l'auto-applicazione, vengono giuridicizzati mediante il loro collegamento ai meccanismi riflessivi di tipo giuridico».

coesistono e interagiscono¹³⁶. Il conflitto tra tali centri regolativi, non essendo risolvibile in via preliminare sulla base di criteri gerarchici, impone un approccio caso per caso, volto all'individuazione di criteri di dialogo e di interferenza compatibili con le specificità delle situazioni concrete¹³⁷.

Infine, tale prospettiva richiede una rivisitazione del principio di certezza del diritto¹³⁸, che dovrebbe essere inteso non più come valore assoluto, ma come parametro flessibile, graduabile in relazione alla mutevolezza del contesto sociale e alla necessità di garantire risposte giuridiche rapide ed efficaci¹³⁹.

Orbene, nel contesto attuale, caratterizzato da una crescente interazione tra diritto e innovazione tecnologica, la *blockchain* emerge come una delle innovazioni più dirompenti, in particolare per la trasformazione del paradigma contrattuale. Si configura come un'infrastruttura autonoma e decentralizzata, priva di intermediari, basata su un registro distribuito (*distributed ledger*) che permette la registrazione e lo scambio di transazioni in modo condiviso, duplicabile e non modificabile su ciascun nodo della rete¹⁴⁰.

La particolarità di tale sistema risiede nel fatto che la validazione delle operazioni non dipende da un'autorità centrale dotata di poteri coercitivi, bensì è affidata al principio del consenso distribuito, noto come *shared*

¹³⁶ N. WALKER, *Beyond Boundary Disputes and Basic Grids: Mapping the Global Disorder of Normative Orders*, in *International Journal of Constitutional Law*, 2008, 6, p. 373–396.

¹³⁷ M. MADURO, *We the Court: The European Court of Justice and the European Economic Constitution*, Hart Publishing, 1998, p. 1ss.

¹³⁸ F. DI CIOMMO, *Civiltà tecnologica, mercato ed insicurezza: la responsabilità del diritto*, in *Riv. critica dir. priv.*, 2010, n. 4, p. 565, il quale richiama il concetto di «certezza del diritto graduabile» di H. HART, *The Concepts of Law*, in *Clarendon Law*, Oxford, 1961p. 1ss.

¹³⁹ R. COTTERRELL, *Sociology of Law: An Introduction*, Butterworths, 1984, p. 1 ss.

¹⁴⁰ Per una comprensione del funzionamento della tecnologia Blockchain, inclusa una prospettiva tecnico-operativa, si può, in via preliminare, fare riferimento a F. SARZANA, S. IPPOLITO, M. NICOTRA, *Diritto della blockchain, intelligenza artificiale e IoT*, Giuffrè, Milano, 2018, p. 9; R. BATTAGLINI, M. TULLIO GIORDANO, *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè, Milano, 2019, p. 15; M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, in *Dir. inf.*, 2018, p. 989; P. DE FILIPPI, A. WRIGHT, *Blockchain and the law. The rule of code*, in *Harvard Univ. Press.*, Harvard, 2018, spec. p. 13 ss; D. FAUCEGLIA, *Il problema dell'integrazione dello smart contract*, in *Contr.*, 2020, n. 5, p. 591.

*consensus*¹⁴¹. Il meccanismo di funzionamento della *blockchain* si fonda su un modello di fiducia «senza fiducia», detto *trustless trust*, in cui la sicurezza e l'affidabilità dell'intero sistema sono garantite dalla struttura stessa del codice e dal protocollo crittografico che ne costituisce il fondamento¹⁴². A differenza dei modelli tradizionali, in cui la fiducia è riposta in un ente istituzionale terzo, nel contesto della *blockchain* essa si sposta verso l'affidabilità tecnica del sistema, che assicura integrità, trasparenza e tracciabilità delle transazioni¹⁴³. Un esempio paradigmatico di applicazione della *blockchain* è rappresentato dal *bitcoin*¹⁴⁴, una criptovaluta generata attraverso un processo computazionale noto come *mining*, mediante la risoluzione di complesse operazioni algoritmiche da parte dei nodi della rete.

Il *bitcoin*¹⁴⁵, pur non rientrando tra le valute tradizionali, assume rilevanza economica come mezzo di scambio convenzionalmente accettato in specifici

¹⁴¹ Vi sono vari modelli di consenso alla base del funzionamento delle tecnologie a registro distribuito. Tra i più diffusi vi è il meccanismo denominato «proof of work», secondo il quale i nodi della rete competono per risolvere un'elaborata operazione crittografica. In argomento, P. CUCCURU, *Blockchain ed automazione contrattuale*, cit., p. 107. Emergono, ad ogni modo, altri meccanismi di consenso, quali la «proof of stake» o la «proof of authority», per la cui disamina si rinvia a A. GASCHI, V. PORTALE, *La definizione di blockchain e distributed ledger*, in AA. VV.: *Blockchain e smart contract* R. BATTAGLINI, M. T. GIORDANO (a cura di), Giuffrè, Milano, 2019, p. 19.

¹⁴² D. TAPSCOTT e A. TAPSCOTT, *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World*, Penguin, New York 2016, p. 1 ss.

¹⁴³ K. WERBACH, *The Blockchain and the New Architecture of Trust*, 2018, MIT Press, p. 1 ss; E. TJONG TJIN TAI, *Legal Aspects of the Blockchain*, in *Computer Law Review International*, 2017, 3, p. 33; G. BÜCH, A. IODICE, E. MICCICHÉ, *Cripto-valute, il vero valore è la tecnologia*, in *Diritto ed Economia dell'Impresa*, 2018, 5, p. 780-789.

¹⁴⁴ S. NAKAMOTO, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008, in <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>.

¹⁴⁵ La natura giuridica di Bitcoin è oggetto di ampio dibattito in dottrina. In particolare, l'inquadramento della criptovaluta come moneta solleva diverse perplessità, poiché essa soddisfa unicamente una delle tre funzioni classiche tipiche della moneta, ossia quella di mezzo di pagamento. Bitcoin, infatti, non può essere considerato né una vera unità di conto, data la sua limitata diffusione e accettazione tra gli operatori economici, né una riserva di valore affidabile, a causa dell'elevata instabilità del suo prezzo nei mercati finanziari (così, in giurisprudenza, Trib. Firenze 19 dicembre 2018, in *Contratti*, 2019, n. 6; in favore dell'attribuzione della natura di moneta al Bitcoin, in giurisprudenza App. Brescia, sez. I, decr. 24 ottobre 2018, in *Società*, 2019, 1, p. 26 ss). Ciò posto, si oscilla tra la qualificazione del Bitcoin in termini di «bene immateriale» (in giurisprudenza Ta.r. Lazio 28 gennaio 2020, n. 1077, in giustizia-amministrativa.it), di prodotto finanziario (in giurisprudenza, Trib. Verona 24 gennaio 2017, in *Banca, borsa e tit. cred.*, 2017, p. 467), di documento informatico, ovvero di mezzo di pagamento: cfr., per un approccio generale sul tema con necessari richiami di dottrina, si veda R. BOCCHINI, *Lo sviluppo della moneta virtuale: primi tentativi di inquadramento e disciplina tra prospettive economiche e giuridiche*, in *Dir. inf.*, 2017, p. 27; G. RINALDI, *Approcci*

contesti sociali e commerciali. La fiducia degli utenti non si basa sull'intervento di un'autorità centrale, ma sulla solidità del codice e sulla logica matematica sottesa: il valore dell'unità digitale è protetto dalla sua unicità crittografica, garantita da un sistema di crittografia asimmetrica che previene il *double spending*, rendendo le transazioni irreversibili e verificabili. Parallelamente, lo sviluppo del digitale ha favorito la nascita degli *smart contracts*, programmi che eseguono automaticamente effetti giuridici sulla base di istruzioni logiche predefinite «*if-then*»¹⁴⁶, operando sulla *blockchain* senza necessità di intervento umano¹⁴⁷. Questi strumenti pongono rilevanti questioni giuridiche, a partire dalla loro riconducibilità alla nozione di contratto e dal regime normativo applicabile¹⁴⁸. Inizialmente, la contrattazione digitale sembrava adattarsi ai modelli tradizionali del contratto, ma l'introduzione di *smart contracts*, soprattutto quelli supportati da sistemi di *deep learning*, ha segnato una significativa discontinuità.

Infatti, nei casi in cui algoritmi intelligenti siano idonei ad acquisire dall'esperienza del consumatore e generare determinazioni contrattuali autonome, l'intervento tecnologico non si limita più a supportare il processo negoziale, ma tende ad assorbirlo, fino al punto da sostituirsi in parte alla volontà negoziale delle parti. Ciò determina una progressiva

normativi e qualificazione giuridica delle criptomonete, in *Contr. impr.*, 2019, 1, p. 257; C. PERNICE, *Digital Currency e obbligazioni pecuniarie*, ESI, Napoli, 2018, p. 3 ss.; E. CALZOLAIO, *La qualificazione del bitcoin: appunti di comparazione giuridica*, in *Danno resp.*, 2021, 2, p. 188; V. DE STASIO, *Verso un concetto europeo di moneta legale: valute virtuali, monete complementari e regole di adempimento*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2018, p. 747; M. SEMERARO, *Moneta legale, moneta virtuale e rilevanza dei conflitti*, in *Riv. dir. banc.*, 2019, II, p. 239; M. RUBINO DE RITIS, *Obbligazioni pecuniarie in criptomoneta*, in *Giustiziacivile.com.*, 2018, p. 1 ss.

¹⁴⁶ Sul tema vi è una copiosa letteratura, tra molti si rinvia a A.U. JANNSEN, F.D. PATTI, *Demistificare gli smart contracts*, in *Orizz. dir. civ. comm.*, 2020, p. 31; G. REMOTTI, *Blockchain smart contract. Un primo inquadramento*, *ivi*, 2020, p. 189 s.; F. RAMPONE, «Smart contract»: né «smart», né «contract», in *Riv. dir. priv.*, 2020, p. 241; S. CERRATO, *Appunti su smart contract e diritto dei contratti*, *cit.*, p. 370; F. FAINI, *Blockchain e diritto: la catena del valore tra documenti informatici, smart contracts e data protection*, in *Resp. civ. prev.*, 2020, p. 297; E. CARBONE, *Macchine pensanti e contratti non umani*, in *Foro it.*, 2020, c. 240 ss.; F. LONGOBUCCO, *Smart contract e «contratto giusto»*, *cit.*, p. 113; I.A. CAGGIANO, *Il Contratto nel mondo digitale*, NGCC, 2018, p. 1152.; R. PARDOLESI, A. DAVOLA, *«Smart contracts»: lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchasesia*, in *Foro it.*, 2019, p. 195; G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, p. 441; F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-) diritto. Il caso dei mercati finanziari*, in *Nuovo diritto civile*, 2019, n. 1, 257.

¹⁴⁷ M. RASKIN, *The Law and Legality of Smart Contracts*, in *Georgetown Law Technology Review*, 2017, 1, p. 305.

¹⁴⁸ K. YEUNG, *Algorithmic Regulation: A Critical Interrogation*, in *Regulation & Governance*, 2018, 12, p. 505.

disintermediazione dell'apparato giuridico tradizionale¹⁴⁹, aprendo la strada a un modello di regolazione automatica, privo apparentemente della necessità di forme tradizionali di garanzia e tutela fornite dall'ordinamento giuridico¹⁵⁰.

2.2.1. Negli scenari giuridico-economici contemporanei, l'autonomia contrattuale delle parti si è significativamente evoluta grazie all'impiego di strumenti algoritmici, i quali consentono di definire modalità regolative personalizzate in grado di rispondere puntualmente alle specifiche esigenze delle parti coinvolte. Questo processo negoziale, improntato a un elevato grado di personalizzazione, mira a garantire una maggiore efficienza nella realizzazione degli interessi contrattuali. Di conseguenza, la tradizionale funzione economico-soggettiva del contratto¹⁵¹, come descritta dalla teoria classica della causa, sta progressivamente cedendo il passo a una nuova dimensione funzionale, che può essere definita come «algoritmica di adeguamento». All'interno di tale dinamica, si inseriscono strumenti tecnologico-giuridici innovativi, quali appunto la tecnologia *blockchain* e gli *smart contracts*¹⁵². La *blockchain*, come già anticipato, rientrando nell'alveo più

¹⁴⁹ C. IORIO, *Blockchain e diritto dei contratti: criticità e prospettive*, in *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, 2022, 16, p. 654-689.

¹⁵⁰ L. FLORIDI, *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*, Springer, 2015, p. 1 ss.

¹⁵¹ Sul punto, si veda R. TREZZA, *Perfiles metodológico-reconstructivos de la causa del contrato en el ordenamiento jurídico italiano*, in *Actualidad civil*, 2021, n. 80, p. 205-215.

¹⁵² In merito al rapporto tra blockchain e smart contracts, si veda l'opera di R. BATTAGLINI, M. GIORDANO, *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019, p. 1 ss; G. AIELLO, *Blockchain law: analisi tecnico-giuridica delle reti blockchain e degli smart contracts*, in *Dir. mer. tec.*, 2020, p. 3-41; R. PESSI, P. MATERA, G. SIGILLÒ MASSARA, *Diritto, lavoro, nuove tecnologie e blockchain*, Roma, 2021, p. 2 ss. In chiave comparatistica, sul punto, si rinvia a X. LI, P. JIANG, T. CHEN, X. LUO, Q. WEN, *A survey on the security of blockchain systems*, in *Future Generation Computer Systems*, 2017, p. 1 ss; D. MACRINICI, C. CARTOFEANU, S. GAO, *Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study*, in *Telematics and Informatics*, 2018, p. 2 ss; J. REAM, Y. CHU, D. SCHATSKY, *Upgrading blockchains: Smart contract use cases in industry*, in *Deloitte Press*, 2016, p. 1 ss; C. SILLABER, B. WALTJ, *Life cycle of smart contracts in blockchain ecosystems*, in *Datenschutz und Datensicherheit - DuD*, 2017, 41, 8, p. 497-500; X. LI, P. JIANG, T. CHEN, X. LUO, Q. WEN, *A survey on the security of blockchain systems*, cit. p. 1 ss; K. CHRISTIDIS, M. DEVETSIKIOTIS, *Blockchains and smart contracts for the internet of things*, in *IEEE Access*, 2016, p. 2292-2303; B. RODRIGUES, T. BOCEK, A. LAREIDA, D. HAUSHEER, S. RAFATI, B. STILLER, *A blockchain-based architecture for collaborative dds mitigation with smart contracts*, in *Proceedings of International Conference on Autonomous Infrastructure, Management and Security*, 2017, p. 16-29.

ampio delle tecnologie dei registri distribuiti¹⁵³, si configura per l'appunto come un'infrastruttura digitale in grado di garantire scambi di valore tra nodi di una rete, anche in assenza di fiducia reciproca tra gli stessi. Ciò è reso possibile proprio grazie all'utilizzo di sofisticati algoritmi crittografici che consentono di raggiungere un consenso distribuito circa le modifiche apportate al registro. Tale tecnologia si fonda su cinque principi cardine: decentralizzazione, trasparenza, sicurezza, immutabilità e consenso¹⁵⁴. Questi elementi strutturali hanno contribuito a ridefinire il paradigma della fiducia contrattuale, trasferendola da un'autorità terza e centralizzata a un sistema informatico intrinsecamente sicuro e affidabile. La *blockchain*, grazie alla sua architettura, consente la memorizzazione permanente di qualsiasi tipo di *asset* digitale o bene virtuale, offrendo vantaggi significativi in termini di tracciabilità e certezza della titolarità. Essa permette, infatti, non solo di attestare la proprietà attuale di un bene, ma anche di ricostruirne l'intera catena di trasferimenti, analogamente a quanto avviene con i consueti registri notarili¹⁵⁵. In tale contesto si collocano per l'appunto gli *smart contracts*, i quali operano proprio come protocolli decentralizzati che automatizzano l'esecuzione di prestazioni contrattuali al verificarsi di condizioni predefinite¹⁵⁶. Tali strumenti giuridico-informatici rappresentano la trasposizione di clausole contrattuali in linguaggio

¹⁵³ Detti anche *Distributed Ledger Technology* (DLT).

¹⁵⁴ A proposito del consenso nelle blockchain, si veda A. D'ANNA, *La formazione del consenso nella blockchain in assenza di autorità centralizzate, il problema dei generali bizantini e prospettive future*, in *Cyberlaws*, 2020, p. 1 ss.

¹⁵⁵ Si veda, a tal fine, U. BECHINI, *Il notaio digitale. Dalla firma alla blockchain*, Milano, 2019, p. 5 ss.

¹⁵⁶ In argomento, si rinvia a M. FAIOLI, E. PETRILLI, D. FAIOLI, *Blockchain, Contratti e lavoro. La rivoluzione del digitale nel mondo produttivo e nella PA*, in *Ec. lav.*, 2016, n. 2, p. 139 ss.; G. COGLIANO, *Blockchain: un'innovazione tecnologica da studiare, scoprire e inventare*, in *Bancaria*, 2017, 12, p. 54 ss.; P. MATERA, *Note in tema di Blockchain e assemblee delle società quotate nell'età della disintermediazione*, in *Comp. dir. civ.*, 2018, p. 1 ss.; M. CHIERICI, *La blockchain: una lettura giuridica per uno sguardo verso il futuro*, in *Ciber. dir.*, 2018, n. 3, p. 385 ss.; A.M. GAMBINO, C. BOMPRESZI, *Blockchain e protezione dei dati personali*, in *Dir. informaz. informat.*, 2019, n. 3, p. 619 ss.; G. SPOTO, *Gli utilizzi della Blockchain e dell'Internet of Things nel settore degli alimenti*, in *Riv. dir. alim.*, 2019, n. 1, p. 25 ss.; A. U. JANSSEN, F. P. PATTI, *Demistificare gli smart contracts*, cit., p. 31 ss.; D. FAUCEGLIA, *Il problema dell'integrazione dello smart contract*, in *Contr.*, 2020, 5, p. 591 ss.; F. FAINI, *Blockchain e diritto: la «catena del valore» tra documenti informatici, smart contracts e data protection*, in *Resp. civ. prev.*, 2020, n. 1, p. 297 ss.; A. S. CERRATO, *Appunti su smart contract e diritto dei contratti*, cit., p. 370 ss.

computazionale, e sono idonei a garantire l'adempimento automatico degli obblighi pattuiti, senza l'intervento di terzi. La natura tecnica dello *smart contract* implica¹⁵⁷, tuttavia, una limitazione strutturale: il *software* non è in grado di interpretare o modificare le clausole, ma si limita a eseguire fedelmente quanto codificato *ex ante* dalle parti. Esso non dispone, pertanto, di una propria capacità volitiva, ma si limita a dare esecuzione alla volontà negoziale così come formalizzata nella fase di programmazione. Da ciò discende che lo *smart contract* debba essere inteso come componente accessoria o strumentale di un più ampio regolamento contrattuale. Infatti, secondo una parte della dottrina¹⁵⁸, l'integrazione degli *smart contracts* in un'infrastruttura *blockchain* può determinare rilevanti benefici in termini di certezza e automatismo nell'esecuzione delle obbligazioni.

La differenza fondamentale tra contratto tradizionale e *smart contract* risiede nella diversa fonte della loro vincolatività. Nel primo caso, essa è garantita dall'ordinamento giuridico, che prevede strumenti coercitivi e rimedi in caso di inadempimento. Al contrario, nello *smart contract*, la vincolatività è assicurata direttamente dalla tecnologia *blockchain*, la quale, per sua struttura, impedisce che i nodi della rete possano discostarsi dalle condizioni programmate¹⁵⁹. Ne deriva una drastica riduzione del margine di discrezionalità individuale nella fase esecutiva del contratto.

Un aspetto critico degli *smart contracts* riguarda l'irreversibilità delle operazioni: una volta implementati sulla *blockchain* e verificatosi l'evento

¹⁵⁷ Sul contratto intelligente, si rinvia a V. BELLOMIA, *Il contratto intelligente: questioni di diritto civile*, in *Judicium.it*, 2020, p. 1 ss; M. GIACCAGLIA, *Gli Smart Contracts. Vecchi e nuovi(?) paradigmi contrattuali nella prospettiva della protezione dei consumatori*, in *Dir. mer. tecn.*, 2020, p. 1-35; S. ACETO DI CAPRIGLIA, *Contrattazione algoritmica. Problemi di profilazione e prospettive operazionali. L'esperienza «pilota» statunitense*, in *Federalismi*, 2019, 18, p. 2-60.

¹⁵⁸ R. TREZZA, *Il contratto nell'era del digitale e dell'intelligenza artificiale*, in *Il diritto dell'economia*, 2021, 105, 2, pp. 287-319.

¹⁵⁹ Si rinvia a M. MAUGERI, *Smart Contracts e disciplina dei contratti- Smart Contracts and Contract Law*, Bologna, 2021, p. 1 ss; R. TREZZA, *Il contratto nell'era del digitale*, cit., p. 291.

condizionale, essi si auto-eseguo automaticamente, impedendo modifiche unilaterali o l'eccezione di inadempimento.

Una possibile soluzione consiste nell'introduzione di una *kill function*, ovvero una funzione di autodistruzione attivabile dal nodo originatore tramite transazione e firma digitale, che consente di rimuovere programmi obsoleti e migliorare le prestazioni della *blockchain*. In alternativa, le parti possono includere una clausola di autodistruzione direttamente nello *smart contract*, definendo tramite accordo le condizioni per la sua attivazione. Questo permette, in caso di inadempimento, di agire legalmente per ottenere la risoluzione del contratto o la sua rimozione dalla *blockchain*. In tale contesto, la risoluzione dello *smart contract* presenta caratteristiche sostanzialmente diverse rispetto a quella dei contratti tradizionali¹⁶⁰. Infatti, a differenza dei contratti tradizionali, in cui la risoluzione comporta automaticamente la cessazione degli effetti tra le parti, negli *smart contracts* tale efficacia non si estingue automaticamente. La risoluzione richiede l'attivazione della funzione di autodistruzione da parte del soggetto che ha originariamente creato e caricato il contratto sulla *blockchain*. Questo rende poco realistico l'affidamento su tali meccanismi risolutivi in ambiti privati privi di una regolamentazione specifica.

L'irreversibilità delle transazioni comporta che i rimedi disponibili siano principalmente restitutori, mediante prestazioni equivalenti o specifiche, ove possibili. Tuttavia, nel caso di prestazioni infungibili, la parte adempiente dovrebbe avere la possibilità di accedere alla chiave privata o

¹⁶⁰ La risoluzione contrattuale, disciplinata dagli artt. 1453 ss. c.c., può avvenire per via giudiziale (inadempimento, impossibilità sopravvenuta, eccessiva onerosità) o stragiudiziale (termine essenziale, diffida a adempiere, clausola risolutiva espressa). Sul tema, si rinvia a G. IORIO, *Ritardo nell'adempimento e risoluzione del contratto*, Milano, 2012, p. 1 ss; C. SCARPA, A. SCARPA, *La risoluzione anticipata del contratto*, Milano, 2018, p. 2 ss; B. SIRGIOVANNI, *Autonomia privata e risoluzione del contratto per inadempimento*, Padova, 2019, p. 1 ss.

alla *password* del dispositivo della controparte, generando così ulteriori problematiche¹⁶¹.

Un ulteriore aspetto critico riguarda la traduzione del linguaggio naturale, comprensibile dall'uomo, in un linguaggio formale utilizzato per redigere gli *smart contracts*, con tutte le implicazioni che ne possono derivare¹⁶². In particolare, il problema emerge quando si considera che le parti coinvolte in un contratto, prive delle necessarie competenze tecnico-digitali, si troverebbero nella condizione di non poter predisporre con facilità né l'operatività né gli effetti derivanti dall'utilizzo dello *smart contract*¹⁶³. La complessità aumenta con l'utilizzo di *blockchain permissionless*, caratterizzate da inalterabilità, prescrittività e stabilità, che rendono difficili gli interventi correttivi in caso di errori di sistema. Ciò genera la necessità di nuovi intermediari, come programmatori o prestatori di servizi, incaricati della conversione del linguaggio naturale in un linguaggio formale interpretabile dalla macchina. Paradossalmente, questo reintroduce forme di intermediazione che la tecnologia mirava a superare. Inoltre, la semplificazione delle istruzioni per agevolare l'elaborazione informatica può comportare esiti indesiderati¹⁶⁴.

¹⁶¹ Si veda, in tal senso, G. CORVI, *Smart contract, la sfida del GDPR*, in *Insurance Review*, 2019, p. 1-2. Il 4 luglio 2020, la Federazione Privacy ha espresso preoccupazioni riguardo all'integrazione dei dati personali all'interno dei sistemi basati su tecnologia blockchain. Per maggiori riflessioni sul tema si veda A. PALLADINO, *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, in *Media Laws*, 2019, 3, p. 144-158; F. LORÈ, *Blockchain e privacy, un rapporto ancora da definire*, in *Dir. fond.*, 2020, 3, p. 1-13; G. D'ACQUISTO, *Blockchain e GDPR: verso un approccio basato sul rischio*, in *Federalismi*, 2021, 2, p. 53-65.

¹⁶² Sul punto, si rinvia a A. CARACCILO, *L'amore ai tempi delle blockchain*, in *Ann. Dipart. Jonico*, V, 2017, p. 55-85.

¹⁶³ Sulla nozione di «asimmetria contrattuale» in campo tradizionale che, in questo contesto, diventerebbe asimmetria contrattuale elettronica, si veda F.P. PATTI, *Dai «contratti standard» al «contratto asimmetrico». Considerazioni su metodo e obiettivi delle ricerche di Vincenzo Roppo*, in *Jus civile*, 2018, 2, p. 226-245; G. D'AMICO, *Giustizia contrattuale e contratti asimmetrici*, in *Eur. dir. priv.*, 2019, 1, p. 2-50. Delle osservazioni a riguardo sono arrivate già da A. ZOPPINI, *Il contratto asimmetrico tra parte generale, contratti di impresa e disciplina della concorrenza*, in *Riv. dir. civ.*, 2008, 5, p. 515-541.

¹⁶⁴ La questione è stata posta in R. TREZZA, *Diritto e intelligenza artificiale, Etica - Privacy - Responsabilità - Decisione*, Pacini Giuridica, 2020, p. 1 – 112, spec. p. 22-23. Sotto questo profilo, potrebbe sorgere un tema di responsabilità a carico del programmatore, qualora questi non inserisca nel sistema le variabili corrette e appropriate (R. TREZZA, *Diritto e intelligenza artificiale*, cit., p. 19). Inoltre, R. TREZZA, *Responsabilidades legales atribuibles a máquinas y algoritmos: ¿categorías tradicionales o género novum de responsabilidad?*, in *Actualidad civil*, 2020, 76, p. 155-177. È pertanto opportuno che l'autonomia contrattuale esercitata in ambito elettronico sia

Alla luce delle considerazioni finora svolte, appare opportuno riconsiderare la presunta certezza e prevedibilità che, secondo una parte della dottrina, caratterizzerebbero gli *smart contracts*¹⁶⁵. Le qualità delle *blockchain*, pur essendo propensioni sistemiche, possono essere compromesse dall'intervento umano, in particolare nelle fasi di programmazione e interpretazione del codice, mettendo in discussione la presunta neutralità degli *smart contracts* e la loro necessità di intermediazione tecnica e giuridica. Ulteriori criticità emergono dalla struttura decentralizzata e transnazionale delle *blockchain*, che rende difficile individuare la legge applicabile e il foro competente, soprattutto quando gli ordinamenti non sono armonizzati a livello internazionale. Gli *smart contracts* risultano più adatti per operazioni contrattuali semplici e ripetitive, ma meno idonei per situazioni complesse che richiedono interpretazioni, adattabilità o discrezionalità. In considerazione di queste problematiche, sorge spontaneo interrogarsi sulla legittimità e sull'opportunità di affidare a piattaforme *blockchain permissionless*, ossia aperte, autoregolamentate e tendenzialmente non controllabili, la disciplina automatica dei rapporti contrattuali. Invero, il successo degli *smart contracts* dipende dalla capacità di bilanciare l'efficienza della decentralizzazione con la necessità di giustizia sostanziale, che richiede una chiara individuazione dei destinatari e l'effettività degli interventi. Una possibile soluzione è l'adozione di *blockchain permissioned*, in cui l'accesso è regolato da criteri predefiniti e controllati¹⁶⁶. Tali sistemi

sottoposta a un vaglio di meritevolezza, in quanto deve trovare fondamento nei valori giuridici su cui si regge l'intero ordinamento. In tal senso, R. TREZZA, *El juicio de mérito de los sistemas inteligentes*, in *Rev. cub. der.*, 2022, 2, 2, p. 164-190.

¹⁶⁵ R. TREZZA, *Il contratto nell'era del digitale*, cit., p. 297.

¹⁶⁶ Tra i principali vantaggi delle *blockchain permissioned* si annoverano: la presenza di una o più entità terze incaricate di autorizzare e identificare i soggetti abilitati ad accedere al registro distribuito e a compiere operazioni di lettura e scrittura; la possibilità di coniugare trasparenza, immutabilità e sicurezza – caratteristiche tipiche delle *blockchain* – con forme anche rilevanti di controllo da parte di attori specifici sulle modalità di esecuzione delle transazioni; infine, sotto il profilo tecnico, queste soluzioni risultano generalmente più efficienti e rapide rispetto alle *blockchain permissionless*.

consentono una maggiore tracciabilità e identificabilità dei soggetti coinvolti, favorendo l'integrazione tra la dimensione tecnologica della *blockchain* e l'ordinamento giuridico statale. In tale prospettiva, le *blockchain permissioned* si configurano come un punto di equilibrio tra automazione e regolamentazione, consentendo, ove necessario, l'intervento dell'autorità normativa o giudiziaria¹⁶⁷.

2.2.2. Negli sviluppi più recenti del dibattito dottrinale, si è profilata l'ipotesi secondo cui l'oggetto di un contratto, ai sensi dell'art. 1349 del Codice civile¹⁶⁸, possa essere determinato non da un soggetto terzo in senso tradizionale, bensì da un'entità non umana, quale un algoritmo, un *software* o un sistema robotico. Tali tecnologie sarebbero in grado di elaborare e interpretare, mediante operazioni logico-computazionali, gli interessi espressi dalle parti, traducendoli in una determinazione contrattuale conforme alle volontà negoziali espresse¹⁶⁹. La questione centrale che si pone è se un simile procedimento decisionale possa effettivamente trovare integrazione nel paradigma contrattuale delineato dal legislatore del 1942, la cui impalcatura normativa si fonda su presupposti antropocentrici e personalistici. Ciò nonostante, è plausibile ipotizzare che l'impiego di un arbitratore automatizzato possa risultare compatibile con il nostro ordinamento, a condizione che il risultato prodotto da tale sistema superi positivamente il

¹⁶⁷ Le blockchain private o ibride garantiscono controllo al fornitore e responsabilità chiara per errori, favorendo l'adozione commerciale. Questo equilibrio tra decentralizzazione ed effettiva giustiziabilità è essenziale per l'uso su larga scala, confermando la distinzione tra produttore, programmatore e traduttore giuridico dell'algoritmo. Si rinvia a R. TREZZA, *Responsabilidades legales atribuibles a máquinas y algoritmos*, cit., p. 159.

¹⁶⁸ In argomento si veda F. CRISCUOLO, *Arbitraggio e determinazione dell'oggetto del contratto*, Napoli, 1995, p. 2 ss; G. ZANCHI, *Mancata determinazione convenzionale del prezzo di vendita: integrazione legale, nullità per indeterminazione dell'oggetto o problema interpretativo?*, in *Jus civile*, 2014, 4, p. 156-172.

¹⁶⁹ Si rinvia, per tali temi, a M. D'AMBROSIO, *Arbitraggio e determinazione algoritmica dell'oggetto*, Napoli, 2020, p. 1 ss.

vaglio della meritevolezza degli interessi¹⁷⁰, così come richiesto dall'impianto codicistico. Qualora, dunque, la decisione algoritmica risultasse adeguata e coerente con gli interessi manifestati dalle parti, si potrebbe ritenere che essa soddisfi i requisiti sostanziali per assurgere a valido criterio di determinazione dell'oggetto contrattuale¹⁷¹.

Tuttavia, tale scenario impone una riflessione ulteriore: può una determinazione assunta da una macchina automatizzata ritenersi del tutto immune da vizi o distorsioni¹⁷²? L'articolo 1349 c.c. stabilisce che, in caso di mancanza o iniquità nella determinazione di un terzo, la decisione spetti al giudice, evidenziando la sfiducia del legislatore verso un sistema eteronoma privo di garanzie. Questa diffidenza è ancora più fondata quando la decisione è affidata a un sistema automatizzato, privo della capacità di valutazione critica propria del giudizio umano. Ne deriva una questione giuridica rilevante: chi è responsabile se la decisione dell'arbitro elettronico risulta ingiusta o errata? La responsabilità parrebbe ricadere sul progettista del sistema, responsabile della corretta impostazione delle variabili. Inoltre, sorge il dubbio se un sistema automatizzato possa stabilire in modo equo l'oggetto di un contratto, senza discrezionalità. Se non fosse così, si porrebbe la questione della prova di mala fede da parte di una macchina priva di coscienza, con una possibile responsabilità oggettiva per il programmatore, esonerabile solo dimostrando di aver agito con la dovuta diligenza nella progettazione e implementazione del sistema¹⁷³.

Infine, nel caso in cui l'arbitro automatizzato non fosse in grado di determinare l'oggetto del contratto, o se le parti non provvedessero

¹⁷⁰ Si rinvia a R. TREZZA, *Il contratto nell'era del digitale*, cit., p. 299.

¹⁷¹ Si rinvia a R. TREZZA, *El juicio de mérito de los sistemas inteligentes*, cit., p. 170.

¹⁷² Ulteriore profilo sul quale lo scrivente ha indagato. Si veda, in tal senso, R. TREZZA, *Diritto e intelligenza artificiale*, cit., p. 22.

¹⁷³ R. TREZZA, *Diritto e intelligenza artificiale*, cit., p. 22.

tempestivamente alla sua sostituzione, ciò configurerebbe una causa di nullità del contratto per indeterminatezza dell'oggetto, in conformità con le disposizioni previste dal Codice civile.

2.2.3. Grazie alla sua struttura automatizzata, lo *smart contract*, possiede un'autonomia funzionale che gli consente di auto-regolamentarsi come un micro-sistema normativo basato su logiche tecniche e regole codificate, senza necessitare di norme giuridiche esterne. La sua interpretazione è chiara e univoca, grazie al linguaggio di programmazione privo di ambiguità, riducendo i contenziosi e la necessità di intervento giudiziario. Inoltre, la sua auto-esecuzione garantisce l'adempimento delle obbligazioni senza dipendere dalla cooperazione della controparte o da coercizioni esterne. L'utilizzo della *blockchain*, con sistemi crittografici e *timestamping*, assicura l'integrità, la tracciabilità e la certificazione del contratto, eliminando la necessità di un pubblico ufficiale per attribuire pubblica fede agli atti¹⁷⁴.

L'ordinamento giuridico italiano ha avviato un percorso legislativo per regolamentare le tecnologie basate su registri distribuiti, creando un quadro normativo in cui prevale il linguaggio tecnico-informatico, con conseguenti difficoltà interpretative. Lo *smart contract* non è definito come contratto giuridico o accordo tra parti, ma come un «programma per elaboratore». Tuttavia, questa definizione tecnica non chiarisce la sua applicazione pratica, poiché il testo normativo non fa riferimento esplicito al concetto giuridico di «adempimento», limitandosi a dire che lo *smart contract* «opera» e si «esegue

¹⁷⁴ G. REMOTTI, *Blockchain e smart contract*, cit., p. 189 ss; sul tema del rapporto tra *blockchain* e funzione notarile, si rinvia a E. DAMIANI, *Blockchain application in general private law: the Notarchain case*, in A. CALIGIURI (a cura di) *Legal technology transformation*, 2020, p. 229.

automaticamente», termini che, secondo molti, indicano la registrazione del codice sulla *blockchain*¹⁷⁵.

Persistono ambiguità sulla qualificazione giuridica dello *smart contract*: se da un lato espressioni come «predeterminati dalle parti» e «vincola» suggeriscono una dimensione giuridica del *software*, dall'altro non è chiaro se il legislatore intenda attribuirgli la stessa natura del contratto civilistico o considerarlo solo uno strumento tecnico per l'esecuzione automatica di un accordo. Rimane quindi aperta la questione della sua collocazione sistematica rispetto al contratto tradizionale¹⁷⁶.

In assenza di una normativa esplicita, si pone l'interrogativo se le nozioni tradizionali del diritto contrattuale, in particolare quelle di «consenso» ed «esecuzione», possano essere compatibili con le nuove forme di contrattazione algoritmica. In tale prospettiva, ci si chiede in che misura i requisiti tecnici di funzionamento del codice possano essere integrati con i presupposti giuridici richiesti per la validità del contratto, e quali strumenti rimediali possano essere impiegati in presenza di eventuali disfunzioni del meccanismo automatizzato¹⁷⁷.

Pur non essendo vincolato all'uso dei registri distribuiti, lo *smart contract*, trova in essi un ambiente che ne potenzia le applicazioni, sollevando questioni teoriche e giuridiche. Si possono distinguere due principali utilizzi: nel primo caso, il codice serve da mezzo esecutivo per obbligazioni già assunte tramite un contratto separato; nel secondo, l'intero accordo è contenuto nello *smart contract*. Un esempio del primo caso è rappresentato dai contratti assicurativi automobilistici, dove il *software* si attiva

¹⁷⁵ G. RINALDI, *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, AA.VV., *Diritto e intelligenza artificiale*, G. ALPA (a cura di), Pacini ed., Pisa, 2020, p. 343.

¹⁷⁶ C. IORIO, *Blockchain e diritto dei contratti*, cit. p. 656.

¹⁷⁷ Lo chiarisce bene A. Stazi, *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti»*. *Gli smart contracts nel diritto comparato*, Torino, 2019, p. 120; di rilievo è anche V. BELLOMIA, *Il contratto intelligente*, cit., p. 6.

automaticamente in caso di sinistro¹⁷⁸. Nel secondo scenario, che prevede una piena incorporazione della volontà contrattuale nel codice, è opportuno distinguere se il contenuto negoziale emerga da una procedura di codifica attuata direttamente dalle parti o da una determinazione interamente affidata a un algoritmo¹⁷⁹. In tale ultima eventualità, l'uso dell'istituto della rappresentanza non risulta convincente, poiché la rappresentanza presuppone una capacità naturale non applicabile a un'entità algoritmica. Tuttavia, l'intervento umano nella programmazione, attraverso la definizione dei parametri negoziali, garantisce il mantenimento del requisito del consenso, espresso *ex ante* tramite strumenti diversi dal linguaggio giuridico tradizionale. In tal modo, si configura una forma di intesa normativa preliminare, con le parti consapevoli dell'uso di strumenti automatizzati per formalizzare le proprie obbligazioni¹⁸⁰. Questa lettura trova riscontro anche nella normativa italiana, in particolare nell'art. 8-ter del d.l. 14 dicembre 2018, n. 135, il quale, riferendosi agli effetti «predeterminati dalle parti», presuppone l'esistenza di una volontà contrattuale antecedente all'attivazione del codice. L'affermazione secondo cui l'esecuzione «vincola automaticamente» i contraenti va dunque interpretata sul piano giuridico, in quanto espressione di una volontà preordinata, e non in senso meramente

¹⁷⁸ In applicazione del Regolamento (CE) n. 261/2004. In argomento, si veda A.U. JANSSEN, F.P. PATI, *Demistificare gli smart contracts*, cit., p. 31-50.

¹⁷⁹ G. TEUBNER, *Soggetti giuridici digitali? Sullo status privatistico degli agenti software autonomi*, Napoli, ESI, 2019, spec. p. 125 ss, il quale sembra voler attribuire ai robot una capacità giuridica parziale. Si consideri altresì A.M. BENEDETTI, *Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari*, in *Riv. dir. civ.*, 2021, 3, p. 411 ss., il quale discute la «rappresentanza robotica» e suggerisce che, se un robot agisce secondo scelte determinate da un programma predefinito dalle parti, potrebbe essere concepito come avente una capacità di discernimento e autodeterminazione simile a quella di un rappresentante. In questo caso, le sue decisioni avrebbero effetti giuridici diretti nei confronti dei soggetti che hanno predisposto le istruzioni operative.

¹⁸⁰ Così A.M. BENEDETTI, *Contratto, algoritmi*, cit., p. 415. Ma cfr. anche G. FINOCCHIARO, *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, cit., p. 441, in cui l'autrice si interroga, alla luce dell'impossibilità di definire con certezza *ex ante* il contenuto del contratto generato dall'algoritmo, se ci si trovi effettivamente di fronte a una manifestazione di volontà in senso proprio e previamente espressa, oppure, piuttosto, a un meccanismo di assunzione del rischio da parte dei soggetti coinvolti.

tecnico¹⁸¹. Alla luce di ciò, si può ritenere che il legislatore non abbia inteso alterare i meccanismi tradizionali di formazione del contratto, che possono continuare a svolgersi secondo le regole codicistiche, ad esempio mediante l'accettazione *ex art.* 1326 c.c.¹⁸², o per effetto dell'inizio dell'esecuzione *ex art.* 1327 c.c.¹⁸³.

Tuttavia, è bene notare che il carattere ineluttabile dell'esecuzione automatica può risultare problematico, specialmente in presenza di comportamenti contrari ai principi di buona fede, di norme imperative, o quando si verifichi uno squilibrio contrattuale a sfavore del contraente debole¹⁸⁴. Il rischio è quello di compromettere l'applicazione dei valori fondamentali dell'ordinamento, come uguaglianza e solidarietà¹⁸⁵, tanto nel contesto nazionale quanto in quello europeo.

¹⁸¹ R. CLARIZIA, *I contratti e l'informatica*, in AA.VV., *I contratti informatici*, R. CLARIZIA (a cura di), UTET, Torino, 2007, p. 19, ove l'autore sostiene, con riferimento ai contratti stipulati per via informatica, che non si possa parlare di una vera e propria "estinzione della negoziazione", quanto piuttosto di una sua riformulazione strutturale, determinata dalle specificità che caratterizzano il contesto digitale.

¹⁸² A. STAZI, *Automazione contrattuale e contratti intelligenti*, cit., p. 146 ss; G. FINOCCHIARO, C. BOMPRESZI, *A legal analysis of the use of blockchain technology for the formation of smart legal contracts*, in *MediaLaws – Riv. Di diritto dei media*, 2020, p. 117.

¹⁸³ A. STAZI, *Automazione contrattuale e contratti intelligenti*, cit., pp. 149, ove l'autore osserva che la conclusione del contratto per mezzo dell'esecuzione possa realizzarsi, ad esempio, nel caso del trasferimento di un bene in formato digitale – come una criptovaluta – oppure di una rappresentazione digitale di un bene materiale. Si esprime, tuttavia, una posizione contraria alla possibilità di ritenere perfezionato lo *smart contract* ai sensi dell'art. 1327 c.c.

¹⁸⁴ È noto che il contratto illecito, in quanto in contrasto con norme imperative di carattere proibitivo, viola i «principi giuridici ed etici fondamentali dell'ordinamento» (Cass. 23 luglio 1987, n. 4681, in *Giur. it.*, 1988, I, p. 60; Cass. 3 aprile 1989, n. 1613, in *Foro it.*, 1989, I, p. 1460). In dottrina, F. GALGANO, *Tratt. dir. civ.*, CEDAM, Padova, 2009, p. 331. Secondo tale impostazione, il concetto di illiceità tutela i valori fondamentali della convivenza sociale, come i diritti individuali e i valori collettivi, essenziali per l'ordine civile e il progresso. La normativa a tutela del consumatore, in particolare la nullità di protezione, salvaguarda il corretto funzionamento del mercato e l'uguaglianza formale tra le parti contrattuali asimmetriche, perseguendo obiettivi superiori all'interesse individuale. La centralità dei valori fondamentali nell'interpretazione giuridica è un tema di rilevante importanza in vari scritti di P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale*, cit. p. 23 ss; Id., *La persona e i suoi diritti*. Problemi del diritto civile, Napoli, ESI, 2005, p. 25 ss.

¹⁸⁵ In questo contesto, torna l'attualità di un'autorevole riflessione di C.M. BIANCA, *Le autorità private*, Jovene, Napoli, 1977, p. 2 ss, sulla legittimità e i poteri delle «autorità private» e sulla connessa esigenza di individuarne i limiti nel rispetto del diritto d'uguaglianza e nel necessario collegamento con l'ordinamento giuridico.

A tale proposito, è condivisibile quell'approccio dottrinale che invita a non confondere il determinismo del codice con la certezza del diritto¹⁸⁶: quest'ultima, infatti, richiede un inquadramento dell'attività contrattuale entro una cornice normativa chiara e garantista.

Integrare gli *smart contracts* nell'ordinamento giuridico è fondamentale per attribuire loro una qualificazione e determinati effetti giuridici, garantendo che le regole private siano vincolate ai valori normativi e ai rimedi previsti dalla legge. In questo contesto si inseriscono le esperienze di «*online dispute resolution*» (ODR), che consentono la risoluzione automatica delle controversie tramite piattaforme decentralizzate e strumenti come l'arbitrato digitale.

Tuttavia, un'eventuale impugnazione giurisdizionale potrebbe compromettere l'affidabilità del sistema *blockchain*, che si fonda sull'automazione e sull'immutabilità. In questo scenario rileva la costruzione concettuale della cosiddetta *Lex Cryptographia*¹⁸⁷, considerata da alcuni come una rinnovata espressione della *Lex Mercatoria*¹⁸⁸. Invero, si tratta di un complesso di norme auto-prodotte e auto-applicate attraverso *smart contracts* e strutture decentralizzate quali le *Decentralized Autonomous Organizations* (DAO)¹⁸⁹, prive di un'autorità centralizzata e potenzialmente

¹⁸⁶ Quanto al ruolo della certezza del diritto come garanzia per i consociati, cfr. F. LOPEZ DE OÑATE, *La certezza del diritto*, 2^a ed., Giuffrè, Milano, 1968, p. 47; M. CORSALE, *La certezza del diritto*, Giuffrè, Milano, 1970, p. 33; N. BOBBIO, *Il positivismo giuridico*, Il Mulino, Bologna, 1970, p. 74; N. IRTI, *Un diritto incalcolabile*, in *Riv. dir. civ.*, 2015, p. 11; tuttavia, sul punto, e in senso contrario, cfr. altresì P. GROSSI, *Sulla odierna «incertezza» del diritto*, *Giust. civ.*, 2014, 4, p. 921. Sostiene che la «certezza del diritto» non rappresenti un presupposto già consolidato all'interno di un ordinamento costruito sulla normazione per fattispecie, bensì un traguardo da perseguire attivamente da parte dell'interprete, mediante un costante riferimento al sistema giuridico nella sua interezza e ai valori che lo informano, G. PERLINGIERI, *Profili applicativi della ragionevolezza nel diritto civile*, 2015, Napoli, ESI, p. 36.

¹⁸⁷ A. WRIGHT, P. DE FILIPPI, *Decentralized Blockchain Technology*, cit., p. 48.

¹⁸⁸ Le esigenze che guidarono le regole consuetudinarie medievali – rapidità, efficienza e flessibilità negli scambi oltre i confini – si ripresentano oggi in forma analoga nel contesto attuale. Sul tema, F. GALGANO, *Lex mercatoria. Storia del diritto commerciale*, Il Mulino, Bologna, 1993, p. 12.

¹⁸⁹ A riguardo si veda M.R. BURNSTEIN, *Conflicts on the Net: Choice of Law in Transnational Cyberspace*, in *Vanderbilt Journal of Transnational Law*, 1996, p. 80, per il quale «The trouble with cyberspace (. . .) is that there is no 'there', there». La questione della necessaria territorialità del diritto, che ha bisogno del «dove», a fronte delle specificità della rete si pone al centro delle riflessioni di N. IRTI, *Norma e luoghi*, cit., p. 1 ss.

anonime¹⁹⁰. Questo modello normativo, svincolato dai confini statali, affronta la dimensione extraterritoriale propria della rete e dei registri distribuiti, ma solleva rilevanti perplessità: fondandosi esclusivamente sull'efficienza algoritmica, esso tende a sottrarsi al controllo democratico e alla logica dei diritti fondamentali¹⁹¹. Il rischio, in tale scenario, è che si affermi un primato della tecnica sulla norma giuridica, con la conseguente possibilità che ciò che è tecnicamente realizzabile venga ritenuto, per ciò stesso, lecito e vincolante. Una simile prospettiva, tuttavia, appare incompatibile con i principi dello Stato di diritto.

2.2.3.1. Una volta delineata la collocazione dello *smart contract* nell'ambito della categoria dei contratti, è bene evidenziare ulteriori problematiche legate alla contrattazione algoritmica. Innanzitutto, si presenta il problema del linguaggio¹⁹². Sebbene la semantica univoca del linguaggio informatico prevenga possibili controversie interpretative, non consente l'inserimento di clausole generali o di concetti flessibili che si basano su criteri di valutazione non traducibili in codice¹⁹³. Attualmente, gli *smart contract* non sono adatti a operazioni economiche complesse, limitandosi ad automatizzare solo una parte del contratto tramite algoritmo. La difficoltà di comprensione del linguaggio informatico e l'intervento di tecnici per tradurre l'accordo in codice reintroducono

¹⁹⁰ A proposito della questione del controllo esercitabile sulla tecnologia nel dibattito dottrinale statunitense fin dalla fine degli anni Novanta, rileva L. LESSIG, *The Constitution of Code: Limitations on Choice-based critiques of Cyberspace Regulation*, in *CommLaw Conspectus*, 1997, 181, 5, p. 191.

¹⁹¹ A tal fine, si rinvia al magistrale dialogo tra N. IRTI, E. SEVERINO, *Dialogo su diritto e tecnica*, Laterza, Roma-Bari, 2001, p. 2 ss. Ma sul punto si veda pure L. MENGONI, *Diritto e tecnica*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2001, p. 1; F. DI CIOMMO, *Internet e crisi del diritto privato: tra globalizzazione, dematerializzazione e anonimato virtuale*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2003, p. 117; G. PASSAGNOLI, *Ragionamento giuridico e tutele nell'intelligenza artificiale*, in *Persona e mercato*, 2019, p. 79.

¹⁹² C. IORIO, *Blockchain e diritto dei contratti*, cit. p. 659.

¹⁹³ P. CUCCURU, *Blockchain ed automazione contrattuale*, cit., p.107 ss.

l'intermediazione, contraddicendo l'idea di disintermediazione. Inoltre, «l'uso di oracoli» per trasferire informazioni da fonti esterne solleva problemi legati agli errori, come la possibilità che un tecnico traduca erroneamente l'accordo o che un oracolo commetta un errore. Questo porta a interrogativi su come gestire gli errori soggettivi in un sistema basato su informazioni oggettive e come conciliare le discrepanze tra realtà e informazioni registrate sulla *blockchain*, richiedendo soluzioni che bilancino i principi legali con le specificità della tecnologia *Distributed Ledger Technology* (DLT).

La questione può essere risolta attraverso i principi generali del diritto, dando priorità all'affidamento oggettivo delle informazioni nel codice, tipiche della *blockchain*. Il contraente che inserisce una dichiarazione nel database sarà vincolato a essa in base al principio di autoresponsabilità,¹⁹⁴ particolarmente accentuato in ambito informatico. Sebbene il legislatore intenda responsabilizzare gli utenti della tecnologia, rimane fermo il principio di responsabilità contrattuale del tecnico verso il contraente «*smart*» e la possibilità di salvaguardare casi di malafede da parte della controparte.

Lo *smart contract* sarà infine annullabile se l'errore sia riconoscibile dalla controparte e considerato essenziale, secondo quanto previsto dalla normativa codicistica¹⁹⁵. Una problematica simile riguarda la validità dello *smart contract* stipulato dal minore. In questo caso, la natura della *blockchain*, che non consente l'interazione tra persone ma solo tra stringhe

¹⁹⁴ Secondo tale principio, chi svolge un'attività negoziale risponde anche dei danni indiretti tipici degli strumenti usati e delle modalità espressive della volontà contrattuale, non solo del contenuto dell'accordo. Così, R. CLARIZIA, *I contratti e l'informatica*, cit., p. 16. L'autore sottolinea come il principio generale in esame assuma una configurazione parzialmente diversa qualora l'attività negoziale si svolga attraverso strumenti informatici: nelle attività negoziali digitali, l'operatore è pienamente responsabile di tutti i rischi e fasi dell'operazione, senza potersi giustificare con ignoranza o inconsapevolezza degli effetti. Tale osservazione apre a una riflessione più ampia sui presupposti e sui limiti del principio di autoresponsabilità, nonché sul suo imprescindibile raccordo con la tutela dell'affidamento legittimo.

¹⁹⁵ Sul significato della «riconoscibilità dell'errore», cfr. A. CATAUDELLA, *I contratti. Parte generale*, Giappichelli, Torino, 2019, p. 104; V. PIETROBON, *Errore, volontà, affidamento*, CEDAM, Padova, 1990, p. 165; R. SACCO, *Il contratto*, in F. VASSALLI (a cura di) *Trattato di diritto civile italiano*, VI, 2, UTET, Torino, 1975, p. 517; E. DEL PRATO, *Le annullabilità*, in A. GENTILI (a cura di) *Trattato del contratto, Rimedi*, Giuffrè, Milano, 2006, p. 262; P. BARCELLONA, *Profili dell'errore nel negozio giuridico*, Giuffrè, Milano, 1962, p. 88 ss.

alfanumeriche, implica che la dichiarazione di un soggetto debba essere interpretata per come si manifesta nel suo significato obiettivo, senza tener conto di eventuali incapacità negoziali. Tale questione non è nuova e ha analoghi precedenti in relazione ai contratti telematici, dove, per l'assenza di un incontro fisico tra le parti, la dottrina ha sostenuto da tempo una tutela più forte dell'affidamento¹⁹⁶, con la conseguente impossibilità di invalidare il contratto concluso da un incapace *online*. Analogamente, anche nello *smart contract* concluso *onchain*, ciò che appare nel sistema deve essere considerato come reale¹⁹⁷.

Una discontinuità tra realtà e rappresentazione nel registro distribuito può verificarsi se l'oracolo commette un errore, causando l'esecuzione automatica di un contratto basato su un evento non avvenuto nella realtà. In tal caso, si creerebbe una divergenza tra i fatti e la loro rappresentazione, risolvibile solo con un rimedio restitutorio. Se l'oracolo sbaglia riguardo a un presupposto concordato dalle parti, la questione si lega all'istituto della presupposizione¹⁹⁸, che potrebbe giustificare la risoluzione dello *smart contract*.

¹⁹⁶ S. NARDI, *Accordo concluso online dal minore d'età*, in www.comparazioneediritto.civile.it, 2019, p. 1 ss.

¹⁹⁷ La discrepanza tra realtà fenomenica e quella nella *blockchain* richiama il principio dell'apparenza giuridica, basato sulla percezione condivisa di una realtà non autentica come reale, all'interno di relazioni socialmente riconosciute. Così, A. FALZEA, *Voce Apparenza*, in *Enc. dir.*, II, Giuffrè, Milano, 1958, p. 682; ma cfr. pure M. BESSONE, M. DI PAOLO, *Voce Apparenza*, in *Enc. giur.*, II, 1988, Giuffrè, Milano, p. 1; R. SACCO, *voce Apparenza*, in *Digesto disc. priv. Sez. civile*, I, UTET, Torino, 1987, p. 357; F. GALGANO, G. VISINTINI, *Effetti del contratto – Rappresentanza - Contratto per persona da nominare*, in *Commentario c.c. Scialoja-Branca*, Zanichelli, Roma-Bologna, 1993, p. 222; G. CASSANO, *L'apparenza del diritto fra dottrina e giurisprudenza: la rappresentanza apparente*, in *Contr.*, 2003, p. 72 ss.. È parimenti noto che il principio dell'apparenza giuridica si applica quando la situazione ingannevole è imputabile al danneggiato, come nel caso del genitore negligente che consente al figlio minore di stipulare uno *smart contract*, giustificando così la tutela del terzo in buona fede e impedendo l'annullamento del contratto.

¹⁹⁸ L'istituto in esame si realizza quando le parti assumono come certe alcune circostanze – relative al passato, al presente o al futuro – che costituiscono il presupposto su cui poggia, in tutto o in parte, la regolamentazione degli interessi da esse delineata mediante il contratto: così, A. CATAUDELLA, *Il contratto*, cit., p. 169. In argomento, G. BRANCA, *Considerazioni pratiche sulla presupposizione*, in *Foro it.*, 1962, I, c. 239; G. STOLFI, *Il principio di buona fede*, in *Prolusioni*, CEDAM, Padova, 1979, p. 203; C. SCOGNAMIGLIO, *Interpretazione del contratto e interessi dei contraenti*, CEDAM, Padova, 1992, p. 256; S. RODOTÀ, *Le fonti di integrazione del contratto*, Giuffrè, Milano, 2004, p. 214.

L'ultima questione da considerare riguarda la compatibilità dei rimedi tradizionali, sviluppati per situazioni in cui agisce l'essere umano¹⁹⁹, con l'immutabilità intrinseca del sistema *blockchain*.

Una volta raggiunto il consenso tra i nodi della rete, la DLT diventa «garante del contratto», eseguendo automaticamente le condizioni dello *smart contract*, che viene archiviato in modo permanente nella *blockchain*. Questo rende il contratto non dipendente dalla volontà futura delle parti. Tale meccanismo riflette la teoria dello «scambio senza accordo», che suggerisce una semplificazione del mercato in atti unilaterali, separando il contratto dal consenso. Tuttavia, nonostante le critiche²⁰⁰, l'autonomia negoziale è comunque presente, poiché le condizioni dell'accordo sono stabilite dall'uomo e poi eseguite dalla macchina. Sebbene le condizioni siano cristallizzate nella *blockchain* e conoscibili preventivamente, potrebbe ancora esistere una forma di dialogo tra le parti²⁰¹.

In effetti, potrebbe essere il contrario: gli *smart contracts* possono garantire una nuova forma di «controllo» sugli scambi da parte dei privati, conferendo loro un potere di scelta e un'autonomia che gli strumenti contrattuali tradizionali non permettono. Pertanto, in senso più ampio, consentendo la disintermediazione di tali scambi, gli *smart contracts* potrebbero, almeno teoricamente, offrire maggiore autonomia e un più effettivo potere di scelta. Quando gli *smart contracts* vengono combinati tra loro, possono costituire un sistema interconnesso di relazioni tecnicamente vincolanti²⁰², in grado di

¹⁹⁹ Di rilievo è la decisione *Quoine Pte Ltd v B2C2 Ltd* (<https://www.supremecourt.gov.sg/news/case-summaries/quoine-pte-ltd-v-b2c2-ltd-2020-sgcai-02>), che ha spinto la Court of Appeal di Singapore ad affrontare le difficoltà nell'applicare concetti giuridici tradizionali, come errore e accordo, a contratti automatizzati. La Corte ha attribuito la responsabilità al programmatore, considerando l'errore già nella fase di scrittura del codice (si veda, in proposito, M. GIULIANO, *Criptovaluta e trust*, in *Trusts e attività fiduciarie*, 2021, p. 381).

²⁰⁰ S. NARDI, *Accordo concluso online dal minore d'età*, in www.comparazioneediritto.civile.it, 2019, p. 1 ss.

²⁰¹ G. CASSANO, *L'apparenza del diritto fra dottrina e giurisprudenza*, cit., p. 72 ss.; E. RAJNERI, *Il principio dell'apparenza giuridica*, in *Rass. dir. civ.*, 1997, p. 311.

²⁰² C. IORIO, *Blockchain e diritto dei contratti*, cit. p. 659.

definire in modo collettivo le regole di un'organizzazione e di consentire agli individui di effettuare transazioni in modalità *peer-to-peer*, eliminando la necessità di intermediari.

In questo senso, gli *smart contracts* potrebbero rappresentare la realizzazione più attuale del diritto dei privati in quanto «non emana dallo Stato, né immediatamente né mediatamente»²⁰³.

Orbene, l'automatismo esecutivo caratteristico dello *smart contract* implica, altresì, l'impossibilità di esperire forme di autotutela eccezionali. In questa prospettiva, l'effetto della clausola «solve et repete» si proietta oltre i limiti tracciati dall'art. 1462 c.c.²⁰⁴, trovando applicazione anche in contesti non espressamente previsti dalla norma. L'esecuzione automatica e vincolante di uno *smart contract* rende problematico l'uso di rimedi tradizionali, come la rettifica o la rescissione, in caso di nullità, annullabilità o eccessiva onerosità. L'immutabilità della *blockchain* impedisce modifiche retroattive, rendendo difficile correggere errori o sciogliere contratti in caso di impossibilità sopravvenuta di una prestazione. Inoltre, gli *smart contract* con contenuto illecito non possono essere rimossi dalla *blockchain*, limitando l'uso dei rimedi giuridici a una semplice restituzione²⁰⁵. Si prospettano due opzioni: accettare l'inapplicabilità dei rimedi ablativi, promuovendo il rimedio restitutorio, oppure prevedere, durante la programmazione, funzioni che permettano di bloccare l'esecuzione automatica dello *smart contract*. Alcune piattaforme già utilizzano algoritmi di «autodistruzione», come il «callcode», per modificare il contenuto del contratto. Questo approccio potrebbe essere utile per garantire la conformità al GDPR,

²⁰³ C. IORIO, *Blockchain e diritto dei contratti*, cit. p. 660.

²⁰⁴ D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, cit., p. 401.

²⁰⁵ M. MAUGERI, *Smart contract*, cit., p. 66; sulla esperibilità del solo rimedio risarcitorio, A. FEDERICO, *Equilibrio e contrattazione algoritmica*, in *Rass. dir. civ.*, 2021, p. 509.

consentendo la rettifica, aggiornamento o cancellazione dei dati nella *blockchain*²⁰⁶.

Va inoltre sottolineato che la possibilità di rescindere uno *smart contract* appare assai difficile. Non tanto sul piano teorico, poiché l'algoritmo potrebbe essere programmato per gestire diverse ipotesi configurabili come situazioni di «necessità» o «pericolo», che il contraente potrebbe attivare per sospendere l'esecuzione del contratto. In alternativa, si potrebbe prevedere un parametro oggettivo per valutare l'iniquità della prestazione. Tuttavia, la circostanza che il contratto venga concluso sulla piattaforma da utenti identificati tramite una stringa alfanumerica rende difficile, nella pratica, soddisfare il requisito soggettivo dell'approfittamento, che è invece fondamentale per l'applicabilità dell'istituto della rescindibilità.

La negoziazione «smart» si configura come l'ultima fase del processo di oggettivazione dell'accordo e di consolidamento dell'autonomia privata, che diventa uno strumento di spinta per l'innovazione tecnologica²⁰⁷. Ebbene, alla luce dell'evoluzione tecnologica, si potrebbe discutere se includere il contratto tra le fonti del diritto, data l'inadeguatezza delle fonti tradizionali in un contesto globalizzato. La crescente commistione tra diritto e tecnologia impone ai giuristi una riflessione approfondita sul ruolo delle categorie tradizionali, come «accordo» e rimedi, per orientare correttamente la responsabilità in un sistema dove la tecnologia incide sempre più sulla

²⁰⁶ La relazione tra tecnologia Blockchain e tutela dei dati personali solleva questioni complesse che eccedono i confini della presente trattazione. Per un esame più approfondito della materia, si rimanda al contributo di A. PALLADINO, *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, in *mediaLaws - Riv. dir. media*, 2019, p. 150; A.M. GAMBINO, C. BOMPRESZI, *Blockchain e protezione dei dati personali*, in *Dir. inf.*, 2019, p. 619; G. FREZZA, *Blockchain, autenticazione e arte contemporanea*, in *Dir. fam. pers.*, 2020, p.489; F. RAMPONE, *I dati personali in ambiente blockchain tra anonimato e pseudonimato*, in *Cyberspazio e dir.*, 2018, p. 459.

²⁰⁷ G. ALPA, *New economy e libere professioni: il diritto privato e l'attività forense nell'era della rivoluzione digitale*, in *Contr. impr.*, 2000, p. 1180: «Il contratto diviene così – nella sua figura regolamentare – non solo il mezzo più diffuso per la realizzazione di contatti e rapporti nella società dell'informazione, ma anche il mezzo per fissare le regole inerenti il luogo e il tempo della conclusione»; nello stesso senso anche F. GALGANO, *Diritto ed economia alle soglie del nuovo millennio*, ivi, 2000, p. 189.

volontà contrattuale e sulla sua espressione, analogamente a quanto accade nella responsabilità civile per l'uso di dispositivi intelligenti. In entrambi i casi, si pone una questione fondamentale: se orientare il criterio di giudizio sulla persona che ha progettato il prodotto, nel caso della responsabilità civile²⁰⁸, o che ha istruito il *software*, nel caso della negoziazione algoritmica, oppure se valutare la scelta dell'algoritmo stesso, ipotizzando eventualmente una sua, anche parziale, personalità giuridica. Attualmente, l'approccio incentrato sulla persona umana²⁰⁹ – sostenuto anche dalle istituzioni europee – rimane predominante, e la sfida sarà quella di continuare ad affermarne la validità anche in futuro²¹⁰.

2.3. L'interazione tra mondo digitale e fisico coinvolge l'intera filiera dell'industria energetica, dalla produzione al consumo, inclusa la gestione di reti e impianti. In particolare, nel settore distributivo, il mercato energetico adotta ampiamente nuove tecnologie nella formazione degli accordi tra fornitore e consumatore. La contrattazione si conforma alla logica dei «*click agreements*», dove il tradizionale schema proposta-accettazione è sostituito da un semplice *click*, espressione della volontà

²⁰⁸ Quanto alla responsabilità civile nell'era dell'intelligenza artificiale, si rinvia – *ex multis* – a U. RUFFOLO, *Intelligenza artificiale, machine learning e responsabilità da algoritmo*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1657; F. NADDEO, *Intelligenza artificiale: profili di responsabilità*, in *Compar. dir. civ.*, 2020, 3, p. 1141; M. PORCELLI, *Tecnologie robotiche e responsabilità per danni tra prospettive reali e falsi miti*, in *Tecn. dir.*, 2020, 2, p. 506; G. CAPILLI, *Responsabilità e robot*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2019, 3, p. 621; U. SALANITRO, *Intelligenza artificiale e responsabilità. La strategia della commissione europea*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, 6, p. 1246; M. RATTI, *Riflessioni in materia di responsabilità civile e danno cagionato da dispositivo intelligente alla luce dell'attuale scenario normativo*, in *Contr. impr.*, 2020, 2, p. 1174; M. COSTANZA, *L'intelligenza artificiale e gli stilemi della responsabilità civile*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1686.

²⁰⁹ Sul punto si veda «Ethics Guidelines for trustworthy AI» pubblicato l'8 aprile 2019 dall'High-Level Expert Group on Artificial Intelligence nominato dalla Commissione Europea nel giugno 2018. In arg. A. ALPINI, *Sull'approccio umano centrico all'intelligenza artificiale. Riflessioni a margine del «Progetto europeo di orientamenti etici per una ia affidabile»*, in *Comp. dir. civ.*, 2019, p. 1 ss.

²¹⁰ C. IORIO, *Blockchain e diritto dei contratti*, cit. p. 661.

negoziale tramite interfacce virtuali, eliminando progressivamente l'interazione umana e favorendo una comunicazione tra uomo e macchina.

Tuttavia, l'uso di strumenti moderni di consenso, già comuni nella vendita di beni di consumo, applicato all'energia – bene essenziale e infungibile – può introdurre problemi legati alla mercificazione indiscriminata. L'energia, infatti, non può essere trattata come un bene qualsiasi, e l'adozione di modelli commerciali non specificamente pensati per questo settore rischia di generare effetti distorsivi, compromettendo la corretta gestione di un bisogno primario.

In un mercato liberalizzato, dove l'energia è fornita da operatori economici che agiscono secondo dinamiche concorrenziali, è essenziale introdurre strumenti normativi adeguati a correggere le asimmetrie informative e contrattuali, garantendo in particolare la tutela delle parti più deboli. Tale esigenza si manifesta con particolare urgenza nei casi in cui le modalità negoziali si discostano sensibilmente dal modello contrattuale tradizionale, ponendo sfide nuove e complesse per l'interprete giuridico.

Nonostante l'evoluzione tecnologica abbia modificato profondamente la fisionomia del contratto, la validità dell'accordo telematico continua a richiedere una volontà consapevole e coerente con il mezzo attraverso cui si esprime. Il rispetto di procedure predefinite per la manifestazione del consenso contribuisce a garantire certezza giuridica e stabilità agli atti negoziali: quando il procedimento si sviluppa secondo forme codificate, il consenso così espresso assume carattere inequivocabile, riducendo sensibilmente le possibilità di contestazione da parte del contraente debole.

Ebbene, nel quadro di un diritto sempre più orientato alla funzionalità e all'effettività²¹¹, si rende necessaria un'indagine approfondita sul nuovo ruolo

²¹¹ Con tale locuzione si intende richiamare la natura fluida e dinamica del diritto, il quale si trasforma – e forse dovrebbe farlo con maggiore tempestività – in risposta ai rapidi mutamenti della società digitale. Secondo alcuni studiosi, si tratterebbe di una vera e propria rivoluzione di carattere digitale. In tal senso, si

che il contratto assume nell'attuale sistema giuridico²¹². Come strumento attraverso cui le parti disciplinano i propri interessi, il negozio giuridico²¹³ si adatta alle nuove configurazioni sociali ed economiche, tra cui spiccano le esperienze di produzione e gestione collettiva dell'energia, come le comunità energetiche rinnovabili.

La digitalizzazione, quale esito di un ampio e progressivo processo di trasformazione economica e tecnologica a livello globale, ha comportato l'emersione di nuove tipologie contrattuali, l'introduzione di meccanismi regolatori innovativi, l'affermazione di forme inedite di responsabilità (*accountability*), nonché l'elaborazione di modalità alternative di espressione del consenso e di esercizio dell'autonomia negoziale²¹⁴, principio cardine del diritto contrattuale italiano. La convergenza tra trasformazione digitale, accelerazione industriale e diffusione di sistemi intelligenti richiede un ripensamento critico della teoria generale del contratto. Le profonde trasformazioni che stanno incidendo sulla struttura tradizionale del negozio giuridico impongono, nell'ambito del diritto privato, un approccio sistematico e interdisciplinare, in grado di interpretare criticamente i mutamenti in atto e di fornire risposte normative adeguate alla complessità dei fenomeni emergenti. Solo una riflessione teorica aggiornata può

veda E. RULLANI, F. RULLANI, *Dentro la rivoluzione digitale. Per una nuova cultura dell'impresa e del management*, Torino, 2018, p. 1ss.; G. GIORGETTI, *Rivoluzione Digitale Italiana: dal colonialismo all'indipendenza tecnologica, auto-pubblicato*, 2019, p. 1 ss.; E. TULLI, *Filosofia e rivoluzione digitale. Echi dal futuro*, Bari, 2020, p. 1 ss.

²¹² Sui nuovi profili del contratto, rileva in particolar modo V. ROPPO, *Il contratto del duemila*, Torino, ed. 4, 2020, p. 153 ss.

²¹³ Sul negozio giuridico, come strumento di origine pandettistica, si rinvia a N. IRTI, *Lecture bettiane sul negozio giuridico*, Milano, 1991, p.1ss.; V. SCALISI, *Il negozio giuridico tra scienza e diritto positivo. Teoria, manifestazione, astrazione, inefficacia*, Milano, 1998, p. 1ss.; A.P. UGAS, *Il negozio giuridico come fonte di qualificazione e disciplina di fatti*, Torino, 2002, p. 1ss.; F. GALGANO, *Il negozio giuridico*, Milano, 2002, p. 1ss.; G. B. FERRI, *Il negozio giuridico*, Padova, ed. 2, 2004, p. 1 ss.; R. SCOGNAMIGLIO, *Contributo alla teoria del negozio giuridico*, Napoli, 2008, p. 2 ss.; L. CARIOTA FERRARA, *Il negozio giuridico nel diritto privato italiano*, Napoli, 2011, p. 1 ss.; M. BRUTTI, *Dal contratto al negozio giuridico. Appunti*, Torino, 2013, p. 2 ss.

²¹⁴ Su tema dell'autonomia negoziale propriamente intesa, si veda G. PALERMO, *L'autonomia negoziale*, Torino, ed.3, 2015, p. 3 ss.; A. LEPORE, *Autotutela e autonomia negoziale*, Napoli, 2019, p. 1 ss.; A. TARTAGLI PORCINI, G. PERLINGIERI, *Autonomia negoziale e risoluzione dei conflitti*, Napoli, 2019, p. 1 ss.

assicurare una tutela adeguata degli interessi coinvolti e un'evoluzione coerente del diritto contrattuale nella società digitale²¹⁵.

Le recenti evoluzioni nei modelli di produzione e consumo energetico, ispirate alle logiche dell'autoproduzione, promuovono una significativa diversificazione delle modalità di approvvigionamento e introducono pratiche fondate sulla condivisione delle risorse²¹⁶. Tali trasformazioni consentono ai soggetti di partecipare attivamente al mercato energetico, sia in forma individuale sia attraverso forme associative quali appunto le comunità energetiche²¹⁷. L'accesso all'energia, nel nuovo contesto economico e sociale, si struttura prevalentemente attraverso meccanismi collaborativi, che superano la logica proprietaria e promuovono un uso condiviso delle risorse. La stessa influenza della *sharing economy*²¹⁸ sul comparto energetico ha determinato una separazione sempre più marcata tra la titolarità giuridica degli impianti di produzione e l'effettiva gestione delle attività economiche ad essi collegate. In tal modo, si afferma una rinnovata interrelazione tra proprietà e operatività economica, fondata su finalità

²¹⁵ R. TREZZA, *Il contratto nell'era del digitale e dell'intelligenza artificiale*, cit. p. 302.

²¹⁶ M. GIOBBI, *Comunità energetiche e funzionalizzazione «sostenibile» del mercato dell'energia*, cit. p. 103-120.

²¹⁷ Sull'argomento cfr. F. GALGANO, *Il negozio giuridico*, cit. p. 3 ss; M. MALTONI, *La fondazione di partecipazione: natura giuridica e legittimità*, in A.A. VV., *Fondazioni di partecipazione*, in *Quaderni della Fondazione italiana per il Notariato*, Milano, 2007, p. 25 ss.. Tra gli altri, cfr., F. LONGOBUCCO, *La contrattazione ecologicamente conformata nell'ottica del diritto civile: brevi note*, in *rivistagiuridicaambientediritto.it*, 2023, p. 1 ss.; M. LIBERTINI, *Doveri ambientali, sviluppo sostenibile e diritto commerciale*, in P. PANTALONE (a cura di), *Doveri intergenerazionali e tutela dell'ambiente. Sviluppi, sfide e prospettive per Stati, imprese e individui, Atti del Convegno svoltosi presso l'Università degli Studi di Milano - 7 ottobre 2021*, in *Il Diritto dell'Economia*, 2021, p. 93-96, spec. p. 96. Sulla tutela ambientale e le imprese si consideri la dir. 2024/1760/EU relativa al dovere di diligenza delle imprese ai fini della sostenibilità ambientale.

²¹⁸ In tema di *sharing economy*, cfr. G. SMORTO, *Economia della condivisione e antropologia dello scambio*, in *Dir. Pubb.comp.eur.*, 1, 1017, p. 119, ove in tale sede si evidenzia come l'emergere dei nuovi modelli organizzativi costituisca una manifestazione della *sharing economy*, fondata sulla capacità dei soggetti privati di offrire direttamente beni e servizi sul mercato per mezzo di piattaforme digitali; G. D'IPPOLITO, *Sharing economy: l'esperienza italiana della XVII legislatura alla luce degli orientamenti europei*, in *Riv.dir.media*, 2018, p. 306. La proposta di legge n. 3564 del 27 gennaio 2016 definisce la *sharing economy* come un modello economico e culturale volto a promuovere il consumo responsabile attraverso la razionalizzazione delle risorse. Fondato sulla condivisione di beni e servizi, invece che sulla proprietà esclusiva, questo modello si ispira ai principi dello sviluppo sostenibile e favorisce la partecipazione attiva dei cittadini, contribuendo a formare comunità resilienti. La circolarità dell'economia diventa un elemento chiave per bilanciare esigenze ambientali, economiche e l'uso efficiente delle risorse. Sul punto si veda A.C. NAZZARO, *Rifiuti, beni e proprietà nella prospettiva dell'economia circolare*, in *Rass.dir.civ.*, 2. 2020. p. 622; E. CATERINI, *Sostenibilità e ordinamento civile*, Napoli, 2018, p. 73 ss.

collettive e orientata alla promozione del benessere individuale e collettivo²¹⁹. Il concetto di godimento dell'energia non si identifica più con la titolarità formale, bensì con la concreta utilità generata dall'impiego della risorsa.

Questo mutamento comporta il graduale superamento delle tradizionali dinamiche di scambio e delle pratiche fondate sull'acquisto diretto dell'energia come bene. Le operazioni negoziali, infatti, non implicano più necessariamente il trasferimento di proprietà, ma si sviluppano attraverso modelli contrattuali sempre più articolati, che si discostano dagli schemi classici e richiedono un'adeguata revisione in chiave regolatoria per rispondere alle esigenze di un mercato digitalizzato e globalizzato²²⁰.

In tal contesto emerge la stretta connessione tra la progressiva dissociazione tra la titolarità del bene-energia e la legittimazione all'accesso con la digitalizzazione del settore. La possibilità per gli attori economici di interagire tramite piattaforme virtuali ha facilitato la conclusione di accordi innovativi, caratterizzati da finalità solidaristiche e da un utilizzo collettivo delle risorse²²¹. Tali contratti, espressione dell'autonomia privata, si configurano come strumenti volti a disciplinare assetti relazionali che si fondano non solo sul contenuto patrimoniale delle prestazioni, ma anche sulla funzione sociale che le parti intendono attribuire al rapporto²²².

²¹⁹ In tal senso, P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo – europeo delle fonti, III, Situazioni soggettive*, Napoli, 2020, p. 295.

²²⁰ Uno dei fattori che hanno favorito il passaggio da un modello di consumo incentrato sulla proprietà individuale a uno fondato sulla condivisione delle risorse risiede nello sviluppo di tecnologie digitali innovative, le quali rendono possibile e agevole l'utilizzo condiviso di beni e servizi, cfr. G. SMORTO, *Verso la disciplina giuridica della sharing economy*, in *Mercato Concorrenza Regole*, 2015, 2, p. 245-277, spec. p. 250 ss.

²²¹ L'articolo 4 della Direttiva 2019/2161/UE ha introdotto una definizione di mercato online, inteso come un servizio che, tramite un software, un sito web o un'applicazione, gestiti dal professionista o per suo conto, consente ai consumatori di stipulare contratti a distanza con altri professionisti oppure con altri consumatori.

²²² Cfr. C. CECCHI, *Mercato retail dell'energia elettrica: la gestione del transitorio verso la completa apertura*, in E. BRUTI LIBERATI, M. DE FOCATIIS E A. TRAVI (a cura di), *Il difficile mercato. Tutela dell'affidamento, regolazione del retail e repressione degli abusi nella disciplina dei settori energetici*, Cedam, 2017, p. 79 ss.

L'evoluzione in atto comporta il superamento di modelli contrattuali rigidi e standardizzati²²³, lasciando spazio a una valutazione puntuale del singolo caso concreto²²⁴. I contratti nel settore energetico, in particolare quelli improntati alla condivisione, non si limitano più a regolare rapporti meramente commerciali, ma acquisiscono una funzione autonoma e distintiva, desumibile dalla struttura delle clausole e dalla specificità dell'interesse perseguito. La regolamentazione di tali rapporti dovrà dunque fondarsi su criteri di ragionevolezza²²⁵ e su una valutazione della meritevolezza degli interessi sottesi, considerando la pluralità di modelli organizzativi e le peculiari esigenze legate all'accesso e all'utilizzo del bene energia.

Accanto ai tradizionali parametri di qualità e sicurezza dell'approvvigionamento, assumerà rilevanza anche la salvaguardia dell'ordine pubblico economico e sociale²²⁶. I soggetti attivi nella produzione e nel consumo, ovvero i *prosumers* orientano le proprie scelte contrattuali

²²³ In un contesto contraddistinto da sistemi energetici diversificati, l'interpretazione delle classificazioni assume una nuova e complessa prospettiva, non più statica, distanziandosi da schemi rigidi per favorire una rappresentazione più accurata e dinamica della realtà, così P. PERLINGIERI, *Una lezione agli studenti della Federico II. Il diritto privato nell'unità del sistema ordinamentale*, in *Rass.dir.civ.*, 2019, p. 413; P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale*, cit., p. 211, l'autore evidenzia come le categorie siano destinate a dissolversi nella pratica economica, o comunque a distaccarsi da ogni tentativo di schematizzazione rigida.

²²⁴ Sul tema, N. LIPARI, *Le categorie del diritto civile*, cit. p. 26, l'autore sottolinea che «utilizziamo categorie come strumenti fondamentali del nostro ragionamento, ma spesso non ci rendiamo conto che queste si sono trasformate nel tempo, sotto i nostri occhi, fino a diventare semplici simulacri formali, parole vuote che non corrispondono più a una sostanza concreta».

²²⁵ In tema di ragionevolezza, si veda G. PERLINGIERI, *Profili applicativi*, cit., p. 4 ss; E. GIORGINI, *Ragionevolezza e autonomia contrattuale*, 2010, Napoli, p. 21 ss.

²²⁶ Sull'ordine pubblico, si veda G. PERLINGIERI e G. ZARRA, *Ordine pubblico interno e internazionale tra caso concreto e sistema ordinamentale*, Napoli, 2019, p. 31 ss. Sul tema rileva G. PERLINGIERI, *Profili applicativi della ragionevolezza nel diritto civile*, cit. 117 ss, secondo cui «per valutare ciò che è corretto non è possibile prescindere da un'analisi delle circostanze concrete, delle qualità soggettive delle parti e degli interessi di fatto coinvolti e da bilanciare coniugare alla luce dei valori fondanti il sistema giuridico vigente. Tale concretizzazione non può non avvenire secondo ragionevolezza e nel rispetto del principio di legalità, delle circostanze del caso concreto, dai molteplici interessi in concorso e dei valori normativi. La questione della conformità all'ordine pubblico si pone anche con riferimento alla gestione dell'attività decisionale degli enti quando essa trova espressa declinazione nel principio di democraticità. Tale principio, che regge il piano organizzativo di ogni comunità intermedia, pur assumendo spesso risvolti applicativi nuovi rispetto al passato, resta ispirato a un concetto di democrazia, inteso quale procedura di decisione che richiede un libero confronto di opinioni».

verso soluzioni efficaci e funzionali, che riflettano la concreta configurazione degli interessi e dei bisogni emergenti all'interno delle comunità di riferimento. In quest'ottica, risulta essenziale adattare i modelli giuridici e contrattuali alla realtà sociale, al fine di garantire la coerenza e la stabilità dell'ordinamento in un contesto di transizione energetica e innovazione digitale.

2.3.1. La rivoluzione industriale e la conseguente introduzione delle macchine e di un sistema di scambi regolato da automatismi, porta con sé nuove modalità di acquisto dei beni e l'affermarsi della produzione di massa, prendendo piede una dimensione standardizzata nel sistema di produzione di beni e servizi, tanto da ridurre l'importanza degli scambi individuali, orientandosi verso una gestione più ampia ed efficiente dell'autonomia privata²²⁷. Questo fenomeno richiede procedure semplificate ed uno snellimento nel perfezionamento del contratto e una riduzione dei tempi normalmente necessari per la sua conclusione, in modo da garantire la rapidità dell'operazione economica, riducendo i costi. Considerando i molteplici profili innovativi che vanno a caratterizzare la formazione dell'accordo contrattuale, si può parlare di una «disumanizzazione del contratto»²²⁸? Occorre concentrarsi sulla sostanza degli atti compiuti, valutando se, nella prassi dei contratti telematici, le parti realizzino comportamenti idonei a costituire una vera e propria negoziazione. In particolare, è fondamentale stabilire se il sito *web* integri un'offerta contrattuale vera e propria, aperta all'accettazione, oppure se si limiti a fornire informazioni, configurandosi così come un mero invito a offrire²²⁹.

²²⁷ M.P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti*, cit., p. 6.

²²⁸ G. OPPO, *Disumanizzazione del contratto?*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, I, p. 525 ss.

²²⁹ G. OPPO, *Disumanizzazione del contratto?*, cit., p. 529, ove evidenzia come Irti, invece, fa notare che «da parte, che adotta moduli e formulari, rifiuta e nega il dialogo: non fa e non riceve domande, non dà

Una risposta generale non può essere soddisfacente, poiché «i diversi ambienti digitali e le diverse caratteristiche dei soggetti contraenti possono favorire un dialogo e risultare idonei a fondare una negoziazione del contenuto dell'accordo che va oltre la semplice scelta dell'utente di accettare o rifiutare la proposta presente nel sito web»²³⁰. La caratteristica distintiva dell'accordo telematico sta nell'uso di uno strumento espressivo che serve a realizzare lo scambio, senza ricorrere alle parole, ma utilizzando caratteri o segnali convenzionali con i quali, comunque, si manifesta la libertà delle parti di porre in essere l'atto telematico per soddisfare un proprio interesse.

Affermare il venir meno dell'accordo come risultato della progressiva dissoluzione del confronto tra le parti²³¹, assimilando le loro condotte a due atti unilaterali distinti, comporterebbe implicazioni rilevanti. Infatti, solo applicando la disciplina contrattuale si può garantire al contraente²³², esposto a offerte ambigue, oscure o ingannevoli, o a condizioni generali nascoste, un sistema di tutele adeguate alla realtà della contrattazione²³³. Il cambiamento nelle modalità di conclusione del contratto telematico²³⁴ si giustifica dal fatto

e non attende risposte: o, meglio, fa un'unica domanda e attende un'unica risposta. Essa ha già esaurito la propria dimensione comunicativa, ma, appunto in un'espressione che consuma e annulla il dialogo. L'aderire non è un risultato dialogico ma, – come rivela l'ètimo latino – ma soltanto un rimanere attaccati, un'impossibilità di sciogliersi, un'irreversibilità dell'accaduto».

²³⁰ R. FAVALE, *La conclusione del contratto telematico*, in *Giur. merito*, 2013, p. 2555-2556, spec. p. 2559.

²³¹ Osserva C. CAMARDI, *Gli accordi telematici: un nuovo modello di scambio*, in V. RICCIUTO E N. ZORZI (a cura di), *Il contratto telematico*, in *Tratt. dir. comm. dir. pubb. econ.*, diretto da F. GALGANO, XXVII, Padova, 2002, p. 14, che «da modello neutro disponibile ad accogliere le più semplici come le più sofisticate negoziazioni patrimoniali, il contratto delle reti telematiche appare sempre più come un atto governato da una procedura standardizzata irreversibile, decontestualizzato rispetto al tempo e allo spazio. Un atto, non importa bilaterale o combinazione di due atti unilaterali, comunque lontano da quel concetto di negozio che ha fin qui nutrito le riflessioni del civilista e del teorico del diritto». N. IRTI, *Scambi senza accordo*, cit., p. 360, il quale sostiene che lo scambio telematico segna il declino dell'accordo, evidenziando la crisi del dialogo e della parola, e portando alla dissoluzione del contratto in due atti unilaterali separati e autonomi, senza una sintesi unitaria o una volontà contrattuale condivisa.

²³² Sulla configurabilità delle trattative, cfr. F. BRAVO, *Le trattative nei contratti telematici*, in *Contratti*, 2003, p. 739 ss.

²³³ M. PENNASILICO, *La conclusione dei contratti online tra continuità e innovazione*, in *Dir. inform.*, 2004, p. 805 ss.

²³⁴ Si veda, per un quadro generale: A. GEMMA, *L'accordo telematico*, in R. CLARIZIA (a cura di), *I contratti informatici*, in *Tratt. dir. contr.*, diretto da P. RESCIGNO, E. GABRIELLI, Torino, 2007, p. 237 ss.; S. GIOVA, *La conclusione del contratto via Internet*, Napoli, 2000, p. 57 ss.; A.M. GAMBINO, *L'accordo telematico*, Milano, 1997, p.

che lo strumento informatico influisce in modo funzionale sul processo di formazione dell'accordo.

Tuttavia, sorge la questione se la volontà dell'utente venga influenzata dalla limitata possibilità di interazione con il proponente e dalla scarsa incidenza diretta sul contenuto del contratto. L'evoluzione delle nuove tecnologie ha portato all'uso sempre più diffuso di dispositivi intelligenti, capaci di sostituire l'uomo in attività in cui, in passato, l'intervento umano era considerato essenziale, favorendo così una progressiva oggettivizzazione dei rapporti negoziali, che è una caratteristica della contrattazione telematica²³⁵.

Un ulteriore aspetto problematico riguarda la determinazione del momento in cui il vincolo contrattuale si perfeziona. In termini giuridici, l'offerta telematica è stata interpretata ora come proposta²³⁶, ora come invito a offrire²³⁷, ma sempre nell'ambito dell'accordo. Ma, rifacendosi all'articolo 1333 c.c., costruito per un atto unilaterale di autonomia, si potrebbe anche collocare l'offerta tra i negozi unilaterali²³⁸, sostenendo l'autosufficienza della dichiarazione e della manifestazione materiale che non venga ostacolata dall'oblato.

Ebbene, nel contesto del commercio elettronico, è molto comune manifestare il consenso attraverso la pressione del tasto negoziale (c.d. *point and click*), spesso accompagnato dalla richiesta di fornire i dati della carta di credito, che può svolgere una duplice funzione: quella di

1 ss.; R. TARICCO, *Volontà e accordo nella contrattazione telematica*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2003, II, p. 201; E. RUGGIERO, *Il contratto telematico*, Napoli, 2003, p. 36; G. PERLINGIERI, *Le nuove tecnologie e il contratto*, in D. VALENTINO (a cura di), *Manuale di diritto dell'informatica*, Napoli, 2004, p. 11.

²³⁵ Per A. STAZI, *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti»*, cit., p. 45, «l'accordo appare tuttora elemento essenziale del contratto che si forma attraverso le diverse tecniche apprestate dall'ordinamento, sia pure attraverso tecnologie e dinamiche innovative e con connotati e limiti peculiari».

²³⁶ G. DE NOVA, *Un contratto di consumo via Internet*, in *Contratti*, 1999, p. 113 ss.

²³⁷ A. CICU, *Gli automi nel diritto privato*, in *Filangieri*, 1901, p. 561 ss, secondo cui gli elementi del negozio automatico e nell'esposizione dell'automa «possa vedersi o un invito a fare offerte, o una promessa al pubblico (*Auslobung*) o una vera e propria offerta».

²³⁸ C.M. BIANCA, *Diritto civile*, in *Il contratto*, 2000, III, Milano, p. 157 ss.

accettazione e quella di pagamento²³⁹. È stato efficacemente definito come uno schema di conclusione «leggero»²⁴⁰, anche se sorge il dubbio se l'invio dei dati della carta di credito costituisca effettivamente l'inizio dell'esecuzione, ai sensi dell'articolo 1327 c.c. Secondo alcune opinioni, la trasmissione dei dati della carta di credito rappresenterebbe un atto sia solutorio che esecutivo²⁴¹, mentre altri ritengono che non si possa considerare come inizio dell'esecuzione del contratto semplicemente la comunicazione dei dati della carta. Alcuni esperti, peraltro, qualificano la conclusione del contratto telematico come una fattispecie a struttura complessa, in cui la conclusione dell'accordo costituisce un «fatto che, in combinazione con altri elementi, produrrebbe definitivamente l'effetto dell'acquisto»²⁴².

Nel confronto teorico riguardante la configurazione giuridica degli scambi di mercato emergono due approcci fondamentali: da un lato, quello che mira a una lettura oggettiva e standardizzata dello scambio; dall'altro, quello che ne riconduce l'inquadramento alla consueta dinamica del consenso tra le parti²⁴³. I contratti telematici non costituiscono una categoria distinta ma rientrano nel diritto contrattuale generale, come confermato dalla normativa vigente. Il contratto resta centrale nelle relazioni sociali e ipotizzarne l'estinzione significherebbe negare il ruolo fondamentale della libertà

²³⁹ R. FAVALE, *La conclusione del contratto telematico*, cit., p. 2565, in cui secondo questa impostazione, l'adiacenza temporale tra la fase formativa e quella esecutiva del contratto telematico è solo una contiguità materiale, senza rilevanza giuridica. Pertanto, operazioni come il pagamento con carta di credito e il download del contenuto fanno parte della fase esecutiva. La conclusione del contratto avviene attraverso modalità eterogenee, in un procedimento articolato in fasi strettamente connesse.

²⁴⁰ A.M. BENEDETTI, *Autonomia privata procedimentale. La formazione del contratto tra legge e volontà delle parti*, Giappichelli 2002, p. 74 ss.

²⁴¹ A.M. GAMBINO, *L'accordo telematico*, cit., p. 141 ss.; S. GIOVA, *La conclusione del contratto via Internet*, cit., p. 89.

²⁴² Si è in presenza di una fattispecie complessa, all'interno della quale si colloca un contratto con una funzione meramente esterna, privo di autonoma rilevanza negoziale, da qualificarsi come fatto giuridico. A tale elemento dovranno aggiungersi ulteriori componenti, necessari affinché si perfezioni compiutamente il procedimento di conclusione del contratto, che trova avvio con l'accesso al sito, (L. FOLLIERI, *Il contratto concluso in internet*, Napoli, 2005, p. 140).

²⁴³ M.P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti*, cit., p. 19.

individuale. La volontà delle parti continua a essere un elemento imprescindibile nei mutamenti dei rapporti giuridici²⁴⁴.

Più che parlare di una rielaborazione concettuale del diritto dei contratti che si adatti ai cambiamenti tecnologici, è più appropriato inserire il contratto telematico all'interno della disciplina generale dei contratti, utilizzando un approccio che consideri attentamente l'analisi e il confronto tra le due fattispecie, con un'ottica sistematica e unitaria²⁴⁵. L'analisi delle modalità operative utilizzate dai professionisti nelle transazioni *online* solleva, tuttavia, un interrogativo di fondo circa la loro indipendenza rispetto ai modelli tradizionali previsti dal diritto civile²⁴⁶.

Nel dibattito sulla nozione di accordo, conserva particolare rilievo l'insegnamento di Gorla²⁴⁷, secondo cui la disciplina della formazione del contratto si configura come ambito privilegiato per l'attuazione di un bilanciamento tra interessi contrapposti, talvolta a favore dell'offerente, talaltra dell'accettante, delineando un sistema normativo fondato su equilibri dinamici e contrappesi. Tale impostazione si rivela oggi di rinnovata attualità nel contesto delle transazioni telematiche, dove l'esigenza di efficienza e affidabilità degli scambi si confronta con il rischio accresciuto di comportamenti opportunistici o fraudolenti. La riflessione sull'accordo e sulla funzione del contratto alla luce dell'evoluzione tecnologica conferma la perdurante centralità del contratto nell'ordinamento giuridico: l'ipotesi di una sua estromissione dai rapporti

²⁴⁴ A. TRABUCCHI, *Il contratto come fatto giuridico. L'accordo. L'impegno*, cit., p. 4.

²⁴⁵ M.P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti*, cit., p. 19.

²⁴⁶ «La disposizione dell'art. 13 d.lg. 9 aprile 2003, n. 70 è chiara nell'individuare un legame con la disciplina del contratto in generale allocata nel Codice civile», R. FAVALE, *La conclusione del contratto telematico*, cit., p. 2568.

²⁴⁷ G. OPPO, *Disumanizzazione del contratto?*, cit., p. 527, nella replica a Natalino Irti, osserva che «un qualche dialogo, certo non qualificante ma neanche irrilevante e meno che mai «sperpero irrazionale» può esservi anche negli scambi che consideriamo: [...]anche un qualche dialogo con il predisponente i messaggi telematici (non, come pure si è detto, con il calcolatore) attraverso richieste (e risposte) informatiche su qualità, prezzi, specie delle merci offerte»; M.P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti*, cit., p. 20.

fondamentali della convivenza civile equivarrebbe, infatti, a negare il ruolo della libertà individuale quale fondamento delle relazioni giuridiche. La volontà delle parti, quale elemento propulsivo delle trasformazioni giuridiche, conserva, in ogni caso, un valore imprescindibile²⁴⁸.

Alla luce di ciò, il compito del giurista²⁴⁹, è quello di interpretare e descrivere le dinamiche emergenti nel contesto degli scambi digitali, ove si delineano nuove modalità di esercizio dell'autonomia negoziale e si affermano tecniche innovative di configurazione della volontà contrattuale.

Ebbene, anche nel settore energetico, la crescente digitalizzazione dei processi di produzione e consumo favorisce l'elaborazione di modelli previsionali avanzati, capaci di modulare il prezzo dell'energia in funzione delle specifiche esigenze dell'utenza²⁵⁰. Un esempio emblematico è rappresentato dalle comunità energetiche²⁵¹, le quali si fondano su meccanismi di valorizzazione dell'energia autoprodotta, oltre che di quella condivisa tra i membri o immessa nella rete pubblica. Per gestire tali meccanismi, le comunità energetiche rinnovabili impiegano piattaforme digitali basate su algoritmi in grado di attribuire un valore economico agli scambi energetici. Tali valori possono essere espressi in valute virtuali o criptovalute, talvolta sviluppate internamente alla comunità. In tale contesto, caratterizzato dall'adozione di tecnologie *blockchain* per la tracciabilità delle

²⁴⁸ A. TRABUCCHI, *Il contratto come fatto giuridico. L'accordo. L'impegno*, cit., p. 4; M.P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti*, cit., p. 21.

²⁴⁹ Come sottolinea, N. IRTI, «E' vero, ma ...» (*Replica a Giorgio Oppo*), in *Riv. dir. civ.*, 1999, I, p. 273 ss.

²⁵⁰ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 535.

²⁵¹ La decentralizzazione del mercato elettrico passa anche dallo sviluppo di varie configurazioni di condivisione dell'energia. In argomento, v. A. BUTENKO E K. CSERES, *The regulatory consumer: prosumer-driven local energy production initiatives*, in *Amsterdam Law School Research*, 2015, 31, p. 3 ss; S.B. JACOBS, *The Energy Prosumer*, in *Ecology Law Quarterly*, 2016, p. 519 ss.; L. RUGGERI, *Just Energy Transition: From Energy Consumer Protection to Energy Consumer Empowerment*, in L. RUGGERI E F. PASCUCCI (a cura di), *Prosumerism and Energy Communities*, Vienna, 2022, p. 5 ss.

transazioni²⁵², la determinazione del valore dello scambio assume un ruolo centrale. La tecnologia intelligente si integra con l'infrastruttura energetica tradizionale, permettendo di quantificare il valore d'uso²⁵³ dell'energia sulla base dei dati scambiati, e, conseguentemente, di effettuare una registrazione tecnica dello scambio sulla rete fisica²⁵⁴.

Le comunità energetiche incentivabili perseguono finalità economiche, sociali e ambientali attraverso modelli cooperativi e *non profit*, redistribuendo gli incentivi tra i membri secondo criteri statutari che valorizzano sia la produzione individuale sia il consumo condiviso. In questo contesto, emerge l'esigenza di una tutela giuridica per l'uso delle tecnologie intelligenti, fondamentali per misurare i flussi energetici e attribuire benefici economici, come *bonus* o sconti tariffari. Tali vantaggi, tuttavia, richiedono sistemi di calcolo personalizzati, che considerino la vulnerabilità socioeconomica dell'utente, ponendosi in continuità con il tema della personalizzazione delle condizioni contrattuali²⁵⁵, incluse le tariffe. In tal senso, la nozione di «prezzo personalizzato»²⁵⁶, già richiamata dalla direttiva 2019/2161/EU, trova oggi nuove applicazioni nel contesto dei contratti energetici intelligenti a prezzo variabile, che sembrano esplorare forme innovative di regolazione negoziale²⁵⁷.

²⁵² In argomento si veda P. WOFGTHOFGTHAM et al., *Enabling peer-to-peer electricity trading*, in *Computers & Electrical Engineering*, 2021, p. 45 ss. Per un'attenta analisi del *peer-to-peer* in piattaforme digitali v. A. COCCO, *I rapporti contrattuali nell'economia della condivisione*, Napoli, 2020, p. 123 ss.

²⁵³ Per la centralità del profilo valoriale dello scambio energetico v. M. FRANCESCA, *Bene-energia. Abusi di mercato e nuovi domini*, in *Nuovo dir. civ.*, 2023, p. 34.

²⁵⁴ Per un'analisi delle relazioni tra rete digitale e rete fisica v. V. CAPPELLI, *Blockchain e fornitura di energia*, cit., p. 335-364, spec. p. 349.

²⁵⁵ Sul punto v., le riflessioni, di E. BATTELLI, *Gli smart contracts nel mercato delle assicurazioni: limiti e opportunità*, in *Assicurazioni - Rivista di diritto, economia e finanza delle assicurazioni private*, 2022, p. 525 ss.

²⁵⁶ Al riguardo v. le considerazioni svolte da A. FEDERICO, *Equilibrio e contrattazione algoritmica*, cit., p. 511.

²⁵⁷ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 537.

In tale contesto, l'eventuale ricorso a decisioni automatizzate²⁵⁸, ai sensi dell'art. 22 del Regolamento generale sulla protezione dei dati, risulterebbe legittimo solo in presenza di un consenso esplicito e consapevole da parte dell'interessato, in relazione all'uso di dati sensibili, quali lo stato di salute, la situazione reddituale o altre informazioni personali rilevanti ai fini della redistribuzione dei benefici. L'ammissibilità di tali meccanismi richiede, inoltre, una valutazione di meritevolezza fondata sul grado di trasparenza degli algoritmi impiegati²⁵⁹. Ciò risponderebbe all'esigenza di realizzare una concreta eguaglianza sostanziale, come sancito dall'art. 3, comma 2, della Costituzione, promuovendo l'accessibilità all'energia e il contrasto alla povertà energetica, in coerenza con una lettura sistematica e assiologica²⁶⁰ delle norme applicabili²⁶¹.

Come già evidenziato, una delle disposizioni cardine del diritto contrattuale italiano è rappresentata dall'articolo 1322 del Codice civile, il quale costituisce la fonte primaria del principio di autonomia negoziale²⁶². Da tale norma si sviluppano due direttrici fondamentali: da un lato, la libertà delle parti nella determinazione del contenuto contrattuale, soggetta al giudizio di liceità²⁶³; dall'altro lato, la possibilità di concludere contratti atipici,

²⁵⁸ Per un'approfondita analisi dell'interazione tra tecnologia ed esecuzione del contratto v. I. MARTONE, *Gli Smart Contracts. Fenomenologia e funzioni*, Napoli, 2022, p. 114 ss. In argomento, v., anche, M. GIULIANO, *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, in *Dir. inf.*, 2018, p. 989 ss.; G. BEVIVINO, *Smart contracts e «assistenti» della disciplina generale del contratto*, in *Contr. impr.*, 2024, p. 402 ss. e A. SPATUZZI, *Algoritmi e automazione: la notte del contratto*, in *Notariato*, 2023, p. 406. Più in generale sui rapporti tra tecnologia e rapporti civilistici v. C. PERLINGIERI, *L'incidenza dell'utilizzazione della tecnologia robotica nei rapporti civilistici*, in *Rass. dir. civ.*, 2015, p. 1245 ss.; A. ZOPPINI, *Considerazioni generali su contratto e nuove tecnologie*, in R. CLARIZIA (a cura di), *Internet, contratto e persone: quale futuro?*, Milano, 2021, p. 29 ss.

²⁵⁹ Si ritiene che talune decisioni algoritmiche in ambito contrattuale possano ritenersi compatibili con il sistema normativo, a condizione che l'attività dell'algoritmo risulti trasparente, verificabile e soggetta a controllo umano, R. DI RAIMO, *Decisione e attuazione algoritmiche delle situazioni esistenziali*, cit., p. 124. In argomento v. le riflessioni di G. CARAPEZZA FIGLIA, *Decisioni algoritmiche tra diritto alla spiegazione e divieto di discriminare*, cit., p. 643 ss.

²⁶⁰ P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-europeo delle fonti*, cit., p. 23 ss.

²⁶¹ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 537.

²⁶² A riguardo, per una visione comparatistica, si evoca G. ALPA, G. CONTE, *Diritti e libertà fondamentali nei rapporti contrattuali*, Torino, 2018, p. 4 ss.

²⁶³ Sul punto, si rinvia a F. CRISCUOLO, *Autonomia negoziale e autonomia contrattuale*, in P. PERLINGIERI (a cura di) *Trattato di diritto civile*, Napoli, 2008, p. 3 ss; D. MARRAMA, *Soggetti «legali» e autonomia privata. Sui limiti*

ossia non riconducibili ai modelli tipizzati dall'ordinamento, è subordinata alla condizione che gli interessi perseguiti dalle parti siano ritenuti meritevoli di tutela²⁶⁴ secondo l'ordinamento giuridico.

È principio acquisito che l'autonomia contrattuale, pur riconosciuta alle parti, incontra limiti invalicabili posti dalle norme imperative, dall'ordine pubblico,²⁶⁵ e dal buon costume²⁶⁶. Inoltre, la possibilità di ricorrere a schemi contrattuali atipici è ammessa solo laddove tali configurazioni rispettino i principi fondamentali dell'ordinamento giuridico. Questo impianto valutativo si estende, senza eccezioni, anche alla recente figura del cosiddetto «contratto algoritmico», il quale deve necessariamente essere sottoposto, oltre che a una verifica di liceità, anche a un esame di meritevolezza. In questa prospettiva, si rende necessario interrogarsi sull'idoneità dei sistemi intelligenti a perseguire effettivamente gli interessi delle parti coinvolte e, ancor più a monte, sulla loro capacità di tutelare i soggetti sottostanti alle relazioni contrattuali, intesi come portatori di centri di interessi giuridicamente rilevanti²⁶⁷. In dottrina, si confrontano due orientamenti:

dei poteri legislativi e dell'interpretazione, Torino, 2012, p. 1 ss; E. GABRIELLI, *L'autonomia privata. Dal contratto alla crisi d'impresa*, Padova, 2020, p. 1 ss.

²⁶⁴ Tra tutti, si vedano I. MARTONE, *Il giudizio di meritevolezza. Questioni aperte e profili applicativi*, Napoli, 2017, p. 1 ss; E. MINERVINI, *La «meritevolezza» del contratto*, cit., p. 7. Si veda ancora F. GAZZONI, *Atipicità del contratto, giuridicità del vincolo e funzionalizzazione degli interessi*, in *Rivista di diritto civile*, 1978, I, p. 63; P. PERLINGIERI, *Controllo e conformazione degli atti di autonomia negoziale*, in *Rassegna di diritto civile*, 2017, p. 213; S. POLIDORI, *Il controllo di meritevolezza sugli atti di autonomia negoziale*, in AA. VV., *Fonti, metodo e interpretazione*, G. PERLINGIERI E M. D'AMBROSIO (a cura di), Napoli, 2017, p. 391; G. B. FERRI, *Meritevolezza dell'interesse e utilità sociale*, in *Rivista di diritto commerciale*, 1971, II, p. 81; R. SACCO, *Contratto, autonomia, mercato*, in R. SACCO E G. DE NOVA, *Il contratto*, in R. SACCO (a cura di), *Trattato di diritto civile*, 2004, p. 17; E. GIORGINI, *Ragionevolezza e autonomia negoziale*, cit., p. 200 ss.; M. BIANCA, *Alcune riflessioni sul concetto di meritevolezza degli interessi*, in *Rivista di diritto civile*, 2011, I, p. 800 ss.; G. PERLINGIERI, *Profili applicativi*, cit., p. 20 ss.; L. MEZZASOMA, *Meritevolezza e trasparenza nei contratti finanziari*, in *Banca Borsa Titoli di credito*, 2, 2018, p. 180-194; F. MAISTO, *Giudizio di meritevolezza e sindacato di ragionevolezza. Il caso dei contratti derivati*, in *Il diritto degli affari*, 2018, p. 1-20.

²⁶⁵ Sul punto c'è davvero vastissima letteratura, specie in riferimento alla dicotomia ordine pubblico interno ed internazionale. Qui si rinvia solo ed esclusivamente al rapporto tra ordine pubblico e contratto. Si veda, per tale ragione, L. LONARDO, *Ordine pubblico e illiceità del contratto*, Napoli, 1992, p. 1 ss.

²⁶⁶ Sul punto, non si può non rimandare a G. B. FERRI, *Ordine pubblico, buon costume e la teoria del contratto*, Milano, 1970, p. 1 ss.

²⁶⁷ Sulla nozione di parte quale «centro di interessi» e, ancora, sulla dicotomia parte in senso formale-parte in senso sostanziale, si rinvia a F. GAZZONI, *Obbligazioni e contratti*, Napoli, ed. 16, 2013, p. 845 ss.

secondo una prima impostazione²⁶⁸, il contratto tipico sarebbe per sua natura meritevole di tutela, in quanto sottoposto a una valutazione preventiva da parte del legislatore. Una posizione alternativa²⁶⁹, che appare maggiormente condivisibile, sostiene invece che la meritevolezza debba essere accertata caso per caso, anche con riferimento a contratti rientranti in modelli normativi tipizzati. Questo approccio porta a considerare il contratto algoritmico, inteso, in particolare, come quello disciplinante la realizzazione di software, come una figura contrattuale potenzialmente tipica. Tuttavia, la sua conformità all'ordinamento non può prescindere da una valutazione specifica della funzione perseguita, la quale deve risultare coerente con i principi generali del sistema giuridico.

Perché i sistemi intelligenti siano legittimamente utilizzabili nel quadro normativo vigente, è necessario che superino un giudizio di meritevolezza, esteso anche ai contratti che ne regolano il funzionamento. Tali strumenti devono conformarsi ai principi fondamentali dell'ordinamento, in particolare alla centralità della persona e alla tutela della dignità umana, valori da integrare fin dalla fase progettuale nelle architetture algoritmiche. I programmatori devono evitare *bias* attraverso l'inserimento di parametri normativi coerenti²⁷⁰. Si impone, quindi, un approccio «*ethics by design*» e «*ethics by default*», che assicuri il rispetto etico-giuridico lungo l'intero ciclo di vita del sistema²⁷¹.

Se, da un lato, l'introduzione di una regolazione contrattuale algoritmica, adottata con consapevolezza dagli attori delle comunità energetiche, può essere considerata ragionevole, dall'altro, occorre rilevare come la riflessione sul tema abbia finora trovato maggiore spazio nel settore finanziario, dove

²⁶⁸ Sul punto, nuovamente si rinvia a F. GAZZONI, *Obbligazioni e contratti*, cit., p. 818 ss.

²⁶⁹ In tema, si rinvia a P. PERLINGIERI, *Il diritto civile*, cit., p. 337 ss.

²⁷⁰ In argomento, si rimanda a R. TREZZA, *Diritto e intelligenza artificiale*, cit., p. 22 ss.

²⁷¹ R. TREZZA, *Diritto e intelligenza artificiale*, cit., p. 27.

l'attenzione si è concentrata sulla compatibilità della tecnologia con il rispetto dei diritti fondamentali²⁷². È prevedibile che il dibattito sull'uso delle tecnologie intelligenti si estenda al settore energetico, soprattutto in relazione all'art. 6 del Regolamento europeo sull'intelligenza artificiale. Sorge infatti il dubbio se le applicazioni algoritmiche per calcolare i consumi e gestire incentivi legati alla povertà energetica debbano essere classificate come attività ad alto rischio, data la natura essenziale dell'energia e la possibile inclusione di tali funzioni tra quelle elencate nell'allegato III del regolamento. L'analisi congiunta del Regolamento sull'IA e del GDPR evidenzia che la profilazione, pur ammessa, è soggetta a rigide condizioni, soprattutto se comporta decisioni automatizzate. L'art. 22 del GDPR consente tali trattamenti solo con il consenso esplicito dell'interessato, requisito essenziale nei confronti di soggetti vulnerabili, come chi si trova in povertà energetica. Il consenso è ritenuto «esplicito» solo se espresso con modalità che attestino chiaramente la volontà dell'interessato.

Di conseguenza, anche le comunità energetiche potranno legittimamente ricorrere a modalità espressive del consenso a distanza, come le comunicazioni telefoniche²⁷³, purché seguite da una conferma inequivocabile e circostanziata da parte dell'interessato. In ogni caso, la validità del consenso esplicito prestato, a derogare al divieto generale di trattamento automatizzato, deve essere supportata da una manifestazione chiara e non ambigua della volontà del soggetto, e la comunità dovrà essere

²⁷² Alcune decisioni algoritmiche in ambito contrattuale possono ritenersi compatibili con l'ordinamento, purché l'attività dell'algoritmo sia caratterizzata da trasparenza, tracciabilità e sottoposta a forme di controllo che ne garantiscano la conformità ai principi del diritto vigente, R. DI RAIMO, *Decisione e attuazione algoritmiche delle situazioni esistenziali*, cit., p. 124. In argomento v. le riflessioni di G. CARAPEZZA FIGLIA, *Decisioni algoritmiche tra diritto alla spiegazione e divieto di discriminare*, cit., p. 643 ss.

²⁷³ Si veda, al riguardo, *Linee guida sul processo decisionale automatizzato relativo alle persone fisiche e sulla profilazione ai fini del regolamento 2016/679* del Gruppo di Lavoro Articolo 29 per la protezione dei dati, 17/IT, WP 251 rev.01, adottate il 3 ottobre 2017 ed emendate il 6 febbraio 2018, p. 21.

in grado di fornire prova documentata dell'avvenuta prestazione di tale consenso²⁷⁴.

Un requisito imprescindibile affinché il consenso possa essere considerato valido²⁷⁵, in conformità con quanto previsto dal Regolamento generale GDPR e, per estensione, dal Regolamento europeo sull'intelligenza artificiale, è la presenza di una dichiarazione o di un'azione affermativa inequivoca, da realizzarsi all'interno di un contesto digitalizzato, come ad esempio la piattaforma informatica adottata dalla comunità energetica.

L'elemento che conferisce carattere di esplicitezza al consenso è la piena consapevolezza, da parte dell'interessato, circa gli scopi specifici per i quali i suoi dati vengono richiesti e trattati. In particolare, quando il trattamento riguarda dati sensibili, come quelli sulla salute, per personalizzare i benefici, il consenso deve essere esplicito e giustificato da finalità meritevoli, in linea con l'articolo 2, comma 2, lettera a) del GDPR. Il diritto alla protezione dei dati personali non viene compromesso se le informazioni trattate sono necessarie per misure di sostegno a persone in condizioni di vulnerabilità sociale o economica. Tuttavia, considerando l'attuale quadro regolatorio sui trattamenti automatizzati, è fondamentale evitare approcci generalizzati e adottare un'analisi basata sulle specifiche circostanze. È necessario distinguere tra la profilazione che limita l'accesso a beni o servizi, rischiando discriminazioni, e gli strumenti di *scoring* che permettono un'allocatione più

²⁷⁴ L'onere della prova del consenso incombe sul titolare del trattamento, ai sensi dell'art. 7, paragrafo 1, del Regolamento (UE) 2016/679 (anche noto come GDPR). In caso di acquisizione del consenso mediante conversazione telefonica, è pertanto necessario che il titolare conservi adeguata documentazione attestante la manifestazione del consenso, incluse le informazioni relative alla chiamata e alla procedura seguita, nonché una copia delle informazioni fornite all'interessato al momento della raccolta del consenso.

²⁷⁵ Al riguardo di interesse è A. MALOMO, *Principio di eguaglianza e rapporti civili*, Napoli, 2022, p. 117 ss.; A. VIVARELLI, *Il consenso al trattamento dei dati personali nell'era digitale*, Napoli, 2019, p. 128 ss.

equa delle risorse, beneficiando in particolare i soggetti vulnerabili, come i consumatori in povertà energetica.

In tale contesto, un'applicazione indiscriminata del divieto di decisioni automatizzate rischia di risultare non solo inadeguata rispetto alla complessità delle situazioni concrete, ma anche in contrasto con i principi di solidarietà e di eguaglianza sostanziale sanciti dall'ordinamento. Tale lettura è coerente con quanto stabilito dall'articolo 5, lettera c) del Regolamento sull'intelligenza artificiale, che vieta le pratiche di valutazione delle persone fisiche o di interi gruppi sociali basate su caratteristiche personali²⁷⁶, esclusivamente qualora esse conducano a forme di trattamento svantaggioso o lesivo.

Alla luce di quanto sopra, si richiede al giurista un approccio metodologicamente rigoroso, orientato alla valutazione contestuale delle modalità di acquisizione del consenso e delle finalità perseguite, affinché si possano individuare soluzioni giuridiche capaci di affermare la priorità dei valori legati alla dignità e all'integrità della persona²⁷⁷, rispetto a mere logiche di efficienza o di interesse patrimoniale.

2.4. Nel contesto del mercato energetico, caratterizzato da modelli innovativi di produzione distribuita come le comunità di energia rinnovabile, affiora la necessità di un quadro regolatorio capace di

²⁷⁶ Sulla non categorica esclusione di scoring sociali da parte del Regolamento sull'IA, si rinvia a D. DI SABATO, *Tecnologia algoritmica e attività negoziale smart*, in *Contr. impr.*, 2024, p. 362 s. Sui problemi posti da forme di social credit systems v. M. IMBRENDA, *Frontiere digitali del diritto*, in S. PIETROPAOLI, G. DALIA E R.M. AGOSTINO (a cura di), *Frontiere digitali del diritto. Esperienze giuridiche a confronto su libertà e solidarietà*, Torino, 2021, p. 127 s.

²⁷⁷ «Portare la personalità al primo posto nell'ambito della gerarchia dei valori significa anche che molti degli istituti, che avevano assunto originariamente una funzione di un certo tipo, nel nuovo assetto costituzionale, proprio per attuare il massimo valore dell'ordinamento (ossia la tutela della personalità), vengono ad assumere dimensioni, funzioni molto diverse da quelle originarie. Il tema della funzionalizzazione come fenomeno, in generale, degli istituti giuridici è strettamente collegato ai valori fondamentali dell'ordinamento, quindi, in primo luogo, al valore dei valori, la tutela, appunto, della persona umana»: così P. PERLINGIERI, *La personalità umana nell'ordinamento giuridico*, cit., p. 20 ss., spec. p. 21 s.

distinguere le esigenze sottese alle diverse discipline e di predisporre adeguati strumenti di tutela²⁷⁸, modulati in funzione del valore d'uso dei beni energetici acquisiti²⁷⁹. Tale esigenza si manifesta con particolare urgenza nel mercato dell'energia, ove la crescente digitalizzazione delle transazioni solleva interrogativi circa l'equilibrio nei rapporti negoziali e l'effettività delle garanzie riconosciute ai consumatori²⁸⁰.

L'adozione diffusa di tecnologie digitali nei processi di contrattazione *online* solleva, infatti, legittime preoccupazioni in merito alla correttezza delle dinamiche negoziali e alla tutela sostanziale dei diritti degli utenti finali. In tale quadro, come meglio sarà approfondito nel prosieguo, la protezione non si esaurisce nella salvaguardia dell'individuo in quanto tale, ma investe anche la sua posizione economica, particolarmente rilevante in ambito di scambi telematici. Il consumatore finale di energia elettrica si configura oggi come un soggetto attivo del mercato, la cui partecipazione consapevole contribuisce alla promozione dell'efficienza e alla costruzione di un equilibrio regolativo dinamico²⁸¹. La figura in esame si è progressivamente emancipata dai limiti della tradizionale definizione contenuta nell'articolo 3 del Codice del Consumo²⁸², estendendosi a un insieme eterogeneo di soggetti

²⁷⁸ Sulla necessità di ricostruire gli statuti giuridici dei beni in relazione alla loro natura e alla loro funzione, v. G. PERLINGIERI, *Criticità della presunta categoria dei beni c.dd. «comuni». Per una «funzione» e una «utilità sociale» prese sul serio*, in *Rass. dir. civ.*, 2022, p. 136 ss.

²⁷⁹ Per un approfondimento sul binomio valore d'uso-valore di scambio, si rimanda a M. FRANCESCA, *Consumerismo ed effetti della neolingua nel settore immobiliare*, in *Pers. merc.*, 2022, p. 22 ss.

²⁸⁰ Sul ruolo economico e propulsivo del consumatore di energia elettrica, si veda C. SOLINAS, *La tutela del consumatore nei contratti di fornitura di energia elettrica*, in *Contr. impr.*, 2015, p. 437. Sul punto, ancora, C. CAMARDI, *La protezione dei consumatori tra diritto civile e regolazione del mercato. A proposito dei recenti interventi sul codice del consumo*, in *juscivile.it*, 2013, p. 315 ss. Secondo questo orientamento, non è più sostenibile una tutela del consumatore incondizionata, né si giustifica considerare il consumatore sempre come la parte contrattuale debole, priva di strumenti per reagire a comportamenti abusivi delle imprese.

²⁸¹ La dimensione democratica dell'economia si esprime nella partecipazione attiva degli utenti nelle scelte di mercato e nella definizione delle regole del sistema. In questo quadro, la promozione della partecipazione consapevole rafforza una visione dell'autonomia che pone la persona al centro, riducendo l'intervento statale, G. CARAPEZZA FIGLIA, *I rapporti di utenza dei servizi pubblici tra autonomia negoziale e sussidiarietà orizzontale*, in *Rass. dir. civ.*, 2017, p. 466.

²⁸² Secondo l'art. 3 del Codice del Consumo, il «consumatore» è chi agisce per scopi non professionali. Nel mercato energetico, il «consumatore di energia» è chiunque consuma energia, indipendentemente dallo scopo. Nell'Unione Europea, le tutele si applicano anche a chi consuma energia per fini professionali o imprenditoriali (così, C. SOLINAS, *La tutela del consumatore*, cit., 2015, p. 445).

che accedono ai servizi energetici, indipendentemente dalla loro qualificazione formale all'interno dell'ordinamento

Ne deriva una rinnovata concezione del consumerismo²⁸³, applicato al comparto energetico, in cui, come si vedrà nel seguito, le garanzie predisposte dal legislatore non solo mirano a correggere le asimmetrie contrattuali, ma concorrono alla costruzione di un mercato ispirato a principi di equità, inclusione sociale e sostenibilità ambientale²⁸⁴.

La regolamentazione del settore, in tal senso, diventa leva per una nuova cultura della protezione del consumatore, intesa non solo come risposta alla vulnerabilità contrattuale, ma come strumento di inclusione funzionale ad un modello di transizione energetica giusta ed equa.

In tale prospettiva, le caratteristiche soggettive dei destinatari della normativa, unitamente al loro ruolo nell'economia e alla destinazione funzionale del bene oggetto di scambio, assumono rilievo centrale nella valutazione dell'adeguatezza delle modalità di formazione del contratto²⁸⁵. Esse non sono elementi neutri, ma fattori determinanti nella costruzione di meccanismi regolatori in grado di garantire un'effettiva tutela dell'utente, che risulta vulnerabile non solo per squilibri di forza

²⁸³ L. RUGGERI, *Consumatore e prosumerismo energetico*, cit., p. 3298 ss.

²⁸⁴ L. RUGGERI, *o.c.*, p. 3298, in cui si legge che la regolamentazione del mercato energetico promuove un nuovo approccio al consumerismo, con un sistema di tutela che non solo riduce la debolezza di una parte contrattuale, ma si estende a una protezione inclusiva. Questo approccio innovativo, basato su principi internazionali, favorisce una transizione energetica equa e inclusiva, richiedendo una revisione della protezione giuridica del consumatore e dell'efficacia dei rimedi, in linea con le politiche europee per la crescita sostenibile, cfr. C. MIGNONE, *Consumer Rights to support Europe's Green and Digital Transitions. Towards Sustainable Consumer Law*, in *Ann. Sisdic*, 2022, p. 141 ss.; Id., *Diritti e sostenibilità. Una ricostruzione per immagini*, in *Actual. jur. iberoam.*, 2021, p. 208 ss. V. anche, S. LANDINI, *Clausole di sostenibilità nei contratti tra privati. Problemi e riflessioni*, in *Dir. pubbl.*, 2015, p. 611 ss.; G. CAPALDO, *Linee evolutive in tema di soggetti per una società sostenibile*, in *Pers. merc.*, 2020, p. 334 ss.; A. QUARTA, *Per una teoria dei rimedi nel consumo etico. La non conformità sociale dei beni tra vendita e produzione*, in *Contr. impr.*, 2021, p. 529 ss..

²⁸⁵ In questa prospettiva, V. ROPPO, *Prospettive del diritto contrattuale europeo. Dal contratto del consumatore al contratto asimmetrico?*, in *Corr. giur.*, 2009, p. 271: in cui, si inizia a ritenere che, in una serie di rapporti di mercato, esistano soggetti che meritano di essere tutelati non tanto in quanto «persone fisiche che agiscono per scopi estranei alle loro eventuali attività commerciali, industriali, artigianali o professionali», ma in ragione della loro posizione come parte della domanda di determinati beni o servizi.

contrattuale, ma anche in ragione di bisogni sociali prioritari da soddisfare attraverso l'accesso a un bene primario quale l'energia²⁸⁶.

L'impiego di strumenti negoziali contraddistinti da un'anomala asimmetria, che eccede i limiti di un fisiologico squilibrio contrattuale, comporta rilevanti criticità, in quanto non espressione di una libera autonomia contrattuale, bensì frutto di un utilizzo distorto della stessa²⁸⁷. Oltre alle problematiche tradizionali legate alla disparità informativa nei mercati digitali, si aggiungono le incertezze relative al consenso espresso tramite sistemi automatizzati, come gli *smart contracts*. Questi strumenti dovrebbero teoricamente aumentare la sicurezza giuridica e ridurre i costi transattivi, automatizzando le clausole negoziali secondo logiche *if/then*. Tuttavia, la loro natura algoritmica solleva interrogativi giuridici ancora in fase di definizione. A questo punto, si rende imprescindibile richiamare la distinzione tra contratti telematici e *smart contracts*²⁸⁸. Nei primi, le piattaforme digitali svolgono un ruolo di mediazione tra le parti, traducendo il linguaggio umano in un formato interpretabile dai sistemi informatici. Gli *smart contracts*, invece, operano direttamente tramite codice informatico e *blockchain*, con la volontà contrattuale incorporata e realizzata automaticamente. Ciò solleva interrogativi sulla compatibilità con il principio consensualistico del diritto civile, soprattutto in settori rilevanti come quello energetico. L'uso di sistemi automatizzati in contesti socialmente sensibili può creare squilibri, favorendo le imprese a discapito della parte più debole. Nonostante la loro efficacia in termini di celerità e certezza del vincolo giuridico, resta aperta la questione

²⁸⁶ J. DE TULLIO, *Mercato energetico e contratto: la formazione dell'accordo tra ritualità e logiche algoritmiche*, in *Rass. dir. civ.*, 2024, 2024, p. 427-429.

²⁸⁷ E. CAPOBIANCO, *Lezioni sul contratto*, cit., p. 123 ss. Su tale scorta, v. anche E. NAVARRETTA, *Il contratto «democratico» e la giustizia contrattuale*, in *Riv. dir. civ.*, 2016, p. 1262 ss.

²⁸⁸ A. GENTILI, *La volontà nel contesto digitale: interessi del mercato e diritti delle persone*, in *Riv. trim.*, 2022, p. 707 ss. Per una embrionale riflessione sul tema, sia consentito rinviare a M. TOMMASINI, *Osservazioni sulla conclusione del contratto tramite computers: aspetti problematici della comunicazione a distanza*, in *Rass. dir. civ.*, 1998, p. 569 ss.; G. PERLINGIERI, *Appunti sul contratto telematico*, Napoli, 2000, *passim*; E. RUGGIERO, *Il contratto telematico*, Napoli, 2003, *passim*; L. FOLLIERI, *Il contratto concluso in Internet*, Napoli, 2005, p. 7 ss.

se la rapidità esecutiva e l'accessibilità delle interfacce digitali siano in grado di garantire un'autentica autodeterminazione negoziale, soprattutto in un ambito, come quello dell'energia, in cui si tratta dell'accesso a beni essenziali²⁸⁹. Risulta quindi indispensabile un esame del principio del consenso contrattuale alla luce delle condizioni strutturali e sociali che possono incidere sull'effettività di tale manifestazione di volontà²⁹⁰.

La validità del consenso richiede che la dichiarazione negoziale sia esteriorizzata e intellegibile, tramite manifestazioni esplicite, tacite o desumibili da comportamenti. Il contratto si intende perfezionato nel momento in cui i segni utilizzati esprimono in modo univoco e riconoscibile la volontà delle parti. Tuttavia, negli *smart contracts*, la traduzione della volontà da linguaggio naturale a codice binario rende il contenuto contrattuale opaco e inaccessibile a chi non ha competenze tecniche²⁹¹.

Inoltre, l'uso di un linguaggio informatico «nativo» comporta ulteriori criticità, in quanto non consente l'integrazione di valori giuridici ed etici — come buona fede, correttezza, diligenza, ragionevolezza — che sono tradizionalmente alla base del contratto, in particolare nel settore

²⁸⁹ Per una disamina dei servizi di erogazione di energia elettrica in ottica sociale, v. P. D'ADDINO SERRAVALLE, *Tutela del consumatore e servizi essenziali*, in EAD. (a cura di), *Mercato ed etica*, Napoli, 2009, p. 313 ss., la quale evidenzia come tali diritti siano «evocativi dei diritti fondamentali, quali il diritto alla vita, alla qualità della vita, alla salute e, conseguentemente, dell'impegno delle istituzioni, sancito dalla Costituzione, di garantire condizioni di vita libere e dignitose per tutti i membri della collettività».

²⁹⁰ Sul punto cfr. S. RODOTÀ, *Elaboratori elettronici e controllo sociale*, Bologna, 1971, p. 50, il quale, riflettendo sulle problematiche sollevate dall'uso degli elaboratori elettronici, osservava: «L'enfasi sul consenso potrebbe costituire un comodo alibi per un potere pubblico intenzionato a eludere le complesse questioni derivanti dal trattamento delle informazioni personali attraverso gli elaboratori elettronici».

²⁹¹ Un'ulteriore criticità emerge in relazione alla formazione della regola negoziale. Il consenso è considerato libero e informato quando è garantita «la partecipazione alla creazione delle regole da parte di tutti i soggetti che ne saranno destinatari», (cfr., R. DI RAIMO, *Autonomia privata e dinamiche del consenso*, in *Quaderni della Rassegna di diritto civile*, 2003, ESI, p. 112). In effetti, tale partecipazione risulta, seppur parzialmente, preclusa nel contesto della redazione del regolamento contrattuale tramite tecnologia blockchain. Le clausole negoziali sono effettivamente concordate dalle parti, ma la loro trasposizione in codici alfanumerici dipende da programmatori con specifiche competenze tecniche e informatiche, ossia da soggetti esterni al regolamento concordato.

energetico, il quale assume anche una funzione solidaristica²⁹². Le logiche binarie che governano i sistemi automatici risultano impermeabili a tali principi, rendendo ardua, se non impossibile, la loro codificazione in termini eseguibili. Di conseguenza, vi è il rischio che la funzione sociale del mercato energetico venga compromessa, nella misura in cui i codici informatici non riescano a recepire e attuare i valori fondanti dell'ordinamento giuridico.

Tutto ciò impone un ripensamento della questione relativa alla giustiziabilità degli *smart contracts*²⁹³, con particolare riferimento alla loro compatibilità con i rimedi previsti dal diritto civile e dalla normativa settoriale in materia di energia. È fondamentale interrogarsi sulla possibilità di sottoporre gli *smart contracts* al controllo giurisdizionale e sull'efficacia di meccanismi di autotutela o clausole standardizzate nel garantire un adeguato bilanciamento tra le parti e la piena tutela degli interessi coinvolti. È, inoltre, necessario avviare un'analisi per identificare le tipologie di transazioni economiche che potrebbero trarre maggior beneficio dall'adozione di contratti intelligenti. Un esempio rilevante riguarda il caso di un consumatore che, alla ricerca di un nuovo fornitore di energia, conclude il contratto con un semplice *click* dopo aver esplorato le opzioni disponibili online. In scenari di questo tipo, l'impiego di *smart contracts* risulterebbe eccessivo e costoso, in quanto non giustificato dalla natura isolata e immediata della transazione. Tali strumenti, infatti, si rivelano particolarmente efficaci per operazioni a lungo termine, in cui la loro funzione principale consiste nell'automazione e nell'ottimizzazione dei costi di scambi ripetitivi e continuativi. Nel contesto dei contratti energetici, sorge il problema di come gestire i cambiamenti nelle necessità del consumatore,

²⁹² Inevitabile è il rinvio ad A. CICU, *Gli automi*, cit., p. 563, saggio integralmente riportato in Id., *Scritti minori di Antonio Cicu*, II, *Successioni e donazione - Studi vari*, Milano, 1965, p. 287 ss.

²⁹³ J. DE TULLIO, *Mercato energetico e contratto*, cit. p. 432.

quali variazioni nei consumi, nelle condizioni economiche o nei prezzi di mercato. Nel sistema degli *smart contract*, tali modifiche vengono solitamente previste e codificate fin dall'inizio, tramite l'utilizzo di «*oracle*», strumenti che consentono di aggiornare l'esecuzione del contratto, sigillato sulla *blockchain*, con informazioni esterne. Tuttavia, è essenziale stabilire un accordo preventivo sull'uso degli oracoli, poiché la loro assenza precluderebbe la possibilità di adattare le condizioni contrattuali a eventi imprevisi²⁹⁴. A questo punto, è fondamentale chiarire quali eventi possano essere inclusi nei contratti tramite gli oracoli. Questi strumenti permettono, ad esempio, di modificare automaticamente le tariffe contrattuali in caso di variazioni nei prezzi di mercato, adottando condizioni più favorevoli. Un'applicazione simile si riscontra nei fondi di investimento, dove gli algoritmi decidono autonomamente l'acquisto o la vendita di strumenti finanziari per ottimizzare i rendimenti. Un esempio significativo di tali tecnologie è rappresentato dal *trading* algoritmico e dall'*high-frequency trading*, i quali, mediante l'impiego di software avanzati, sono in grado di gestire l'intero processo contrattuale in modo automatizzato, senza l'intervento di intermediari umani, valorizzando le peculiarità strutturali dei mercati finanziari²⁹⁵.

Non è quindi contestabile che l'automazione degli scambi finanziari impatti significativamente sulla velocità e sull'efficienza del mercato, grazie

²⁹⁴ A proposito del nesso tra sopravvenienze contrattuali e potere normativo delle *Authorities*, si veda A. CIATTI CÀIMI, *Poteri di regolazione delle authorities, sopravvenienze normative e rapporti di durata*, in P. PERLINGIERI – S. GIOVA – I. PRISCO (a cura di) *Atti del 16° Convegno Nazionale*, 12 – 13- 14 gennaio 2023, Università Di Roma La Sapienza, 2023, cit., p. 199.

²⁹⁵ Quanto al funzionamento degli smart contracts nei mercati finanziari, cfr. F. DI CIOMMO, *Smart contract e (non-)diritto*, cit., p. 257 ss.; M. BELLEZZA, *Blockchain e Smart Contract in ambito finanziario e assicurativo*, in M.T. PARACAMPO (a cura di), *Fintech. Introduzione ai profili giuridici di un mercato unico tecnologico dei servizi finanziari*, Torino, 2019, p. 311 ss.; R. LENER, *Tecnologie e attività finanziaria*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA E I. PRISCO (a cura di), *Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia, Atti del 14° Convegno Nazionale S.I.S.Di.C.*, Napoli, 9-10-11 maggio 2019, Napoli, 2020, p. 197 ss.; A. CINQUE, *Gli smart contract nell'ambito del FinTech e dell'InsurTech*, in *juscivile.it*, 2021, p. 187 ss.; I. MARTONE, *Gli smart contracts*, cit., p. 99 ss.

alla capacità degli algoritmi di confrontare, acquistare e vendere titoli in frazioni di secondo, innescando reazioni a catena tra i *software* operanti nel sistema. La standardizzazione delle variabili finanziarie e la loro traduzione in formule matematiche rendono questi processi particolarmente adatti all'automazione. Tuttavia, nel mercato energetico, l'applicazione degli algoritmi presenta maggiori difficoltà. Sebbene l'intelligenza artificiale possa ottimizzare la scelta di un fornitore per ridurre i costi, la situazione si complica quando si considerano variabili personali e imprevedibili, come le modifiche nelle abitudini di consumo dovute a eventi legati alla vita privata dell'utente (ad esempio, un peggioramento delle condizioni di salute). Questi eventi, difficili da prevedere nel contratto, pongono sfide significative per l'adattamento dinamico dei contratti attraverso gli oracoli. Ciò evidenzia una limitazione intrinseca degli *smart contract*: nonostante possano considerare una vasta gamma di variabili, non è realistico prevedere tutte le possibili circostanze che potrebbero verificarsi durante la durata del contratto²⁹⁶. Nel mercato energetico, l'immutabilità dei contratti intelligenti, una volta registrati sulla *blockchain*, solleva preoccupazioni significative, poiché l'oracolo non può aggiornare le condizioni contrattuali in risposta a eventi esterni che potrebbero favorire il consumatore. Ciò implica che l'utente potrebbe rimanere vincolato a un contratto non più adeguato alle sue esigenze, subendo danni economici. L'architettura del contratto intelligente, che privilegia l'esecuzione certa, limita il diritto di recesso e la libertà dell'utente di rescindere un accordo svantaggioso. Per quanto riguarda i

²⁹⁶ La particolare struttura dello smart contract ne rende difficile la compatibilità con la gestione delle sopravvenienze contrattuali. Sebbene il sistema possa integrare un numero potenzialmente infinito di variabili, risulta impraticabile prevedere tutte le «alternative dormienti» previste dalle parti, (cfr. J.M. SKLARONN, *Smart Contracts and the Cost of Inflexibility*, in *Univ. Pen. L. Rev.*, 2017, 166, p. 291). Il pregiudizio derivante, destinato a perdurare nel medio e lungo periodo, assumerebbe una rilevanza particolare nel mercato energetico, in quanto influirebbe sulla fruizione di un servizio essenziale, infungibile e irrinunciabile. Si sostiene che sia la stessa configurazione strutturale degli smart contract a escludere, sin dall'origine, la possibilità di sopravvenienze., *ex multis*, D. DI SABATO, *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, cit., p. 378 ss.; F. DI CIOMMO, *Smart contract*, cit., p. 257 ss.

danni derivanti dai contratti conclusi online, si osserva che gli strumenti di tutela previsti dal Codice civile e dal codice del consumo non sono in grado di ripristinare una situazione giuridica favorevole per l'utente. In effetti, questi rimedi potrebbero risultare inefficaci di fronte a uno *smart contract*, dato che quest'ultimo, una volta creato, non può essere modificato. In caso di inadempimento o vizi del consenso, l'unica soluzione sarebbe la stipulazione di un nuovo contratto, che sostituirebbe quello precedente.

Anche se il diritto di recesso fosse teoricamente applicabile²⁹⁷, non offrirebbe una protezione adeguata, poiché l'utente subirebbe danni economici legati alle spese per il cambio di fornitore e alla complessità della ricerca di nuove condizioni contrattuali. Inoltre, l'esposizione continua a offerte promozionali da parte di altri operatori potrebbe spingere l'utente a stipulare un nuovo contratto intelligente senza una comprensione completa delle condizioni aggiornate, generando incertezza sui costi futuri del servizio.

2.5. Nel contesto che vede l'impiego della *blockchain* e degli *smart contracts* nel settore energetico da una prospettiva giuridica, il mercato dell'energia diventa un ambito privilegiato per esplorare le potenzialità applicative di queste tecnologie e comprendere come debba essere regolato il progressivo processo di disintermediazione nelle transazioni *peer-to-peer*²⁹⁸.

La gestione della fornitura energetica e la struttura stessa della rete elettrica non hanno subito trasformazioni radicali nell'ultimo secolo²⁹⁹: la

²⁹⁷ M. FRANCESCA, *bene-energia*, cit., p. 32-38, l'autrice rileva che il diritto di recesso può limitare i danni solo se l'utente acquisisce consapevolezza dei costi prima dell'attivazione, cosa improbabile dato che spesso se ne accorge solo dopo la prima bolletta, quando il danno economico è già avvenuto.

²⁹⁸ V. CAPPELLI, *Blockchain e fornitura di energia*, cit., p. 352.

²⁹⁹ V.C. GUNGOR et al., *Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards*, in *IEEE Transactions on industrial informatics*, 2011, p. 4.

logica che sottende la loro organizzazione si basa su un sistema energetico fortemente gerarchico e centralizzato, caratterizzato da una chiara divisione dei ruoli tra produttore e consumatore finale di energia. Tuttavia, le innovazioni tecnologiche che stanno interessando il settore energetico vanno oltre questa visione, orientandosi verso una vera e propria democratizzazione dell'energia³⁰⁰, alimentata dalla crescente decentralizzazione della produzione energetica, in cui il consumatore assume un ruolo centrale³⁰¹.

Sotto il profilo tecnico, l'evoluzione del sistema energetico si articola lungo tre direttrici principali — elettrificazione, decentralizzazione e digitalizzazione — che incidono direttamente sull'infrastruttura del settore³⁰². Di gran rilievo è la decentralizzazione della produzione energetica, che appunto passa dai grandi impianti industriali alla produzione e consumo di energia a livello locale e periferico; ciò è reso possibile grazie ai progressi tecnologici nelle energie rinnovabili, sia nella fase di generazione che in quella di stoccaggio³⁰³. Questo processo, che si sviluppa gradualmente, contribuisce alla trasformazione del consumatore in *prosumer*, ovvero colui che è sia produttore di energia (sebbene tale attività non sia prevalente) che consumatore finale di elettricità. Ma vi è di più. La digitalizzazione ha il potenziale di trasformare radicalmente l'assetto del settore elettrico: la capacità di scambiare dati in tempo reale attraverso sistemi informatici è resa possibile grazie all'adozione di dispositivi intelligenti, come i contatori *smart*

³⁰⁰ J.P. TOMAIN, *The Democratization of Energy*, in https://scholarship.law.uc.edu/fac_pubs/308/, 2015, p. 1 ss.

³⁰¹ A. BUTENKO, *User-centered innovation and regulatory framework: energy prosumers' market access in EU regulation*, in <https://ssrn.com/abstract=2797545> o <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2797545>, 2026, p. 1 ss. In particolare, l'Autrice analizza la trasformazione in corso del sistema energetico secondo il modello bottom-up, che pone al centro della sua evoluzione la partecipazione attiva dei consumatori, identificando nelle cosiddette *user-centered innovations* l'elemento distintivo di tale processo.

³⁰² WORLD ECONOMIC FORUM, *The Future of Electricity. New Technologies Transforming the Grid Edge*, in http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Electricity_2017.pdf, 2017, 2017, p. 1 ss.

³⁰³ C. HENLY et al., *Energizing the Future with Blockchain*, in *Energy Law Journal*, 2018, 39, p. 207.

e i sensori³⁰⁴, che fanno parte del più ampio ecosistema dell'Internet delle Cose.

Il concetto di *smart grids* integra queste tendenze, perseguendo due obiettivi principali: da un lato, orientare l'intero sistema elettrico verso la sostenibilità, mantenendone però l'affidabilità; dall'altro, garantire l'accessibilità universale all'energia. Le *smart grids*, che letteralmente si traducono in «reti intelligenti», utilizzano un sistema informatico e di comunicazione in grado di stimolare un comportamento attivo e consapevole tra i consumatori³⁰⁵, integrando nella rete anche i produttori e i prosumer di energie rinnovabili³⁰⁶. L'innovazione chiave delle *smart grids* è la bi-direzionalità del flusso elettrico, che consente lo scambio di energia tra rete e produttori/consumatori. Il sistema centralizzato attuale, con flusso unidirezionale da pochi generatori a molti utenti, è inadatto alla produzione decentralizzata. Le *smart grids* non sostituiscono ma integrano e potenziano la rete tradizionale, permettendo la regolazione in tempo reale dell'energia in base a domanda e offerta³⁰⁷. Sicchè, sebbene la tecnologia *blockchain* e gli *smart contracts* siano strumenti cruciali per il funzionamento di piattaforme *peer-to-peer* efficienti, le loro caratteristiche strutturali potrebbero rappresentare un limite, sollevando problematiche giuridiche che necessitano di un'analisi approfondita in relazione agli

³⁰⁴ In argomento di *Internet of Things*, si veda Communication from the Commission, Brussels, 18.6.2009, COM(2009) 278 final. An action plan for Europe: «Several utility companies in the energy sector have started deploying smart electrical metering systems which provide consumption information to consumers in real time and allow electricity providers to monitor electrical appliances remotely».

³⁰⁵ FANG et al., *Smart Grid – The New and Improved Power Grid: A Survey*, in *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 2012, 14, 4, Fourth Quarter, p. 944. Per dar conto dell'alto livello di complessità delle tecnologie coinvolte, alcuni autori preferiscono usare il termine smart electricity systems, in luogo di smart grids, cfr. L. DIESTELMEIER, K. DIRK, *Smart Electricity Systems*, in *Eur. Competition & Reg. L. Rev.*, 2017,1, p. 36.

³⁰⁶ In argomento si veda, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, *Technology Roadmap: Smart Grids*, 2011, p. 6: «Smart grid means an electricity network that can integrate in a cost efficient manner the behaviour and actions of all users connected to it, including generators, consumers and those that both generate and consume, in order to ensure an economically efficient and sustainable power system with low losses and high levels of quality, security of supply and safety».

³⁰⁷ H. FARHANGI, *The Path of the Smart Grid*, in *IEEE Power & Energy Magazine*, 2010, p. 18.

impatti specifici nel settore energetico. In un'ottica di sviluppo sostenibile, l'integrazione delle fonti rinnovabili potrebbe risultare significativamente potenziata attraverso transazioni *peer-to-peer*, le quali, grazie a meccanismi automatici di regolazione dello scambio energetico, offrirebbero una risposta flessibile al problema dell'intermittenza. L'impiego della *blockchain* nel settore energetico non solo consentirebbe di velocizzare e rendere più efficienti le transazioni tra soggetti privi di un preesistente vincolo contrattuale, ma contribuirebbe altresì a consolidare la stabilità complessiva della rete elettrica. La crescente diffusione di tali modelli impone, infine, un inevitabile ripensamento della tradizionale struttura centralizzata del mercato energetico³⁰⁸. Nell'attuale assetto del mercato energetico, i fornitori rivestono un ruolo centrale, operando quale anello terminale della filiera e fungendo da intermediari tra produttori e consumatori finali. Tale funzione si svolge attraverso un'infrastruttura articolata, in cui le società di distribuzione e trasmissione esercitano compiti di controllo e manutenzione. Questo modello risulta pienamente coerente con un sistema di produzione centralizzato, caratterizzato da un flusso unidirezionale dell'energia³⁰⁹, proveniente da un numero ristretto di grandi centrali e destinato a una platea estesa di utenti finali. Tuttavia, l'affermazione di fonti di produzione decentralizzate, l'implementazione delle *smart grids* e l'adozione di tecnologie *blockchain* per la gestione delle transazioni rendono tale schema gestionale progressivamente inadeguato rispetto alle nuove

³⁰⁸Si veda a tal proposito S. LAVRIJSEN-A. CARRILLO, *Radical Prosumer Innovations in the Electricity Sector and the Impact on Prosumer Regulation*, in *Sustainability*, 9, 2017, p. 6: «The combination of blockchain technology together with the rapid growth of decentralised energy supply bears a considerable disruptive potential for the retail markets and make P2P trading a tangible possibility. Blockchain technology may detach financial transactions and the execution of contractual commitments from a central control unit which, constitutes a threat for the business of traditional utilities. Thus a next disruption is expected to involve digital platforms, which could make use of blockchain technologies, in which consumers could trade P2P».

³⁰⁹ Di rilievo è l'art. 10, Direttiva 2019/944/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio relativa a norme in precedenza Allegato I della Direttiva 2009/72/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 13 luglio 2009 relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica. me comuni per il mercato interno dell'energia elettrica e che modifica la direttiva 2012/27/UE;

esigenze del mercato. In tale contesto, il ruolo tradizionale degli intermediari tende a ridimensionarsi, lasciando spazio a una partecipazione diretta degli utenti all'interno delle piattaforme energetiche³¹⁰. In altri termini, viene meno la figura del fornitore quale controparte contrattuale del consumatore e intermediario tra quest'ultimo e il produttore, a favore della creazione di un *network* composto da operatori eterogenei – consumatori, produttori e *prosumer* – i quali formalizzano le proprie transazioni all'interno di una piattaforma digitale. Quest'ultima opera in parallelo alla rete fisica e interagisce con essa. Più precisamente, il sistema si fonda su una duplice infrastruttura: una rete fisica e una rete digitale, tra loro interconnesse. La rete digitale, basata su tecnologia *blockchain*, consente l'interazione tra gli attori del mercato mediante *smart contracts* e registra le transazioni energetiche, le cui informazioni vengono successivamente trasmesse alla rete fisica, nella quale si realizza concretamente il trasferimento dell'energia³¹¹.

2.6. Se correttamente indirizzata, la tecnologia può rappresentare un potente strumento di promozione dell'inclusione sociale e di realizzazione dell'uguaglianza sostanziale, fondate sulla solidarietà³¹², in particolare a beneficio dei gruppi più vulnerabili, quali i soggetti in condizioni di povertà o a rischio di povertà energetica. Allo stesso tempo, può giocare un ruolo

³¹⁰ C. HENLY, *Energizing the Future with Blockchain*, cit., p. 208: «In a decentralized grid, the traditional central operator or market maker could transfer its authority over distributed generation and storage resources to a network of autonomous actors. Without a central authority, a functional grid could be recursive, meaning that each boundary area scale (e.g., device, building, neighborhood, distribution grid) could function as a self-contained ecosystem».

³¹¹ J. MURKIN et al., *Enabling peer-to-peer electricity trading*, in https://www.researchgate.net/publication/308989232_Enabling_peer-to-peer_electricity_trading, 2016, p. 1 ss.

³¹² Sottolinea che «Il principio di solidarietà ha intrinsecamente l'obiettivo di attuare i correttivi necessari per adattare la norma alla realtà sociale, assicurando così l'unità indissolubile di diritti e doveri che caratterizza la persona umana», A. ALPINI, *Paradigmi civilistici e interpretazione evolutiva*, Napoli, 2024, p. 32 ss.

fondamentale nel ridurre le problematiche strutturali che caratterizzano l'attuale configurazione del mercato energetico³¹³. Quest'ultimo, infatti, si configura ancora come fortemente centralizzato, dominato da logiche oligopolistiche³¹⁴ e contraddistinto da una marcata volatilità dei prezzi, fenomeni che favoriscono prevalentemente gli interessi della finanza speculativa a discapito dei consumatori appartenenti all'economia reale³¹⁵. Ne è emblematico il caso del mercato dell'energia da fonti rinnovabili, il cui valore economico non è determinato dalla reale disponibilità di energia verde, ma continua a essere condizionato da previsioni algoritmiche relative ai prezzi delle fonti fossili³¹⁶.

Tale disallineamento tra sfera economica reale e dinamiche finanziarie rappresenta un ostacolo alla piena realizzazione del diritto fondamentale all'accesso all'energia, bene essenziale e presupposto per il godimento di una vita dignitosa. Questo disallineamento tra l'economia reale e le dinamiche finanziarie costituisce un impedimento alla piena attuazione del diritto fondamentale all'accesso all'energia³¹⁷, un bene essenziale per garantire una

³¹³ Al riguardo, C. SANDEI, *Distribuzione convenzionale del rischio e abuso di dipendenza economica nei contratti di fornitura degli smart meter del gas*, in *Riv. dir. civ.*, 2019, p. 1230 ss.

³¹⁴ La conformità al principio concorrenziale si richiede per i regimi di sostegno alla transizione energetica, il supporto al prosumerismo, gli incentivi all'autoconsumo, secondo quanto osservato da M. RENNA, *Le comunità energetiche e l'autoconsumo collettivo di energia. Tutela della concorrenza e regolazione del mercato*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2024, p. 188 ss.

³¹⁵ Per una riflessione su valorizzazione finanziaria e beni e servizi essenziali v. M. FRANCESCA, *Privatizzazione strutturale e funzione pubblica*, in R. DI RAIMO E V. RICCIUTO (a cura di), *Impresa pubblica e intervento dello Stato in economia. Il contributo della giurisprudenza costituzionale*, Napoli, 2006, p. 173 ss.

³¹⁶ In merito, per quanto riguarda il mercato del gas e le dinamiche tra la governance europea e quella degli Stati membri, si veda lo studio metodologico di N. HAASE, *European gas market liberalisation: Are regulatory regimes moving towards convergence?*, Oxford, 2008, p. 43 ss. Nel 2024, l'Unione Europea ha riformato il mercato del gas, integrando nella regolamentazione incentivi per l'uso dell'idrogeno come elemento chiave per la transizione verso fonti energetiche più sostenibili. Il rinvio va all'EU *hydrogen and gas decarbonisation package* che consiste nella direttiva 2024/1788 del 13 giugno 2024 relativa a norme comuni per i mercati interni del gas rinnovabile, del gas naturale e dell'idrogeno e del Regolamento (EU) 2024/1789 del 13 giugno 2024 sui mercati interni del gas rinnovabile, del gas naturale e dell'idrogeno, in GUUE L del 15 luglio 2024.

³¹⁷ È opportuno collegare il tema dell'accesso all'energia a un fenomeno più ampio di «servitizzazione», ampiamente descritto e osservato a livello globale. In merito, si veda J. RINKIN, *L'era dell'accesso. La rivoluzione della new economy*, Milano, 2001, p. 71 ss. La regolamentazione dell'accesso è funzionale all'introduzione sul mercato di beni fondamentali per la società, come l'energia. In dottrina, alcuni (cfr., tra gli altri, C. SGANGA, *Dei beni in generale. Artt. 810-821*, in *Cod. civ. Comm.*, Schlesinger, Milano, 2015) considerano l'accesso all'energia una situazione di rango para-costituzionale, poiché strumentale alla realizzazione della personalità umana (art. 2 Cost.) e dell'iniziativa economica (art. 41 Cost.). L'accesso all'energia rientra tra quelle

vita dignitosa. A ciò si aggiunge un sistema di regolazione che appare frammentato e inefficace: la presenza di numerose autorità competenti³¹⁸, operanti su segmenti distinti e privi di un'effettiva coordinazione, compromette la possibilità di tutelare l'interesse collettivo alla disponibilità di energia pulita a costi compatibili con le possibilità economiche di individui, imprese e istituzioni.

L'integrazione tra il settore energetico e le tecnologie basate sull'intelligenza artificiale determina una crescente sovrapposizione di competenze regolatorie. In tale contesto, le strategie europee basate sull'armonizzazione tramite il coordinamento tra autorità appaiono progressivamente inadeguate, non considerando la profonda interconnessione tra mercati energetici e tecnologie emergenti. Gli approcci regolatori settoriali e verticali, così come le interpretazioni micro-sistemiche, costituiscono ostacoli significativi alla *governance* dei processi di transizione, compromettendone l'attuazione secondo i principi di equità, solidarietà e tutela dei diritti fondamentali³¹⁹.

Il Regolamento sull'Intelligenza Artificiale attribuisce un ruolo centrale alla standardizzazione privata nella definizione delle regole applicabili alle attività economiche basate su IA, privilegiando strumenti di *soft law* volti a

situazioni con una funzione sociale, strettamente legate al benessere della persona. Come osservato da A. GAMBARO, *I beni*, in *Tratt. dir. civ. comm.*, Milano, 2012, p. 183: «Tutti i paesi industrializzati hanno dedicato quasi l'intero XX secolo all'elettrificazione, cioè alla diffusione capillare dell'accesso all'energia elettrica», testimonianza dell'importanza vitale di tale bene. In argomento, si veda anche M. GIOBBI, *Il consumatore energetico*, cit., p. 39 ss., che evidenzia le peculiarità del bene energia e la sua non perfetta riconducibilità ai cosiddetti beni di consumo (M. FRANCESCA, *Bene-energia*, cit., p. 35).

³¹⁸ Per uno specifico esame della *governance* del mercato dei dati v. E. GIORGINI, *Governance dei dati e Autorità amministrative indipendenti*, in M. ANGELONE e M.C. ZARRO (a cura di), *Diritto civile della regolazione. Conformazione degli atti di autonomia e disciplina dei mercati*, Napoli, 2022, p. 193 ss.; M. ANGELONE, *Autorità indipendenti e eteroregolamentazione del contratto*, Napoli, 2012, p. 96 ss. Sul ruolo dell'ARERA nella regolamentazione del mercato energetico v. M. ZARRO, *L'ARERA tra capacità eteroregolamentare e assolvimento di compiti sociali*, *ivi*, p. 275 ss. In argomento è opportuno evocare anche alcuni studi di H.-W. MICKLITZ, *The Visible Hand of European Regulatory Private Law. The Transformation of European Private Law from Autonomy to Functionalism in Competition and Regulation*, in *EUI law working papers*, 2008, 14.

³¹⁹ P. PERLINGIERI, *Privacy digitale e protezione dei dati personali tra persona e mercato*, in *Foro nap.*, 2018, p. 481 ss., che ribadisce la centralità della persona rispetto alla tutela di situazioni patrimoniali in ambienti digitali.

favorire una convergenza normativa orientata non tanto all'interno dell'Unione Europea, quanto alle dinamiche dei mercati globali, al fine di salvaguardare la competitività delle imprese europee. Tuttavia, il Regolamento rappresenta un'occasione non pienamente colta per integrare le transizioni ecologica e digitale, non prevedendo disposizioni specifiche sulla sostenibilità energetica delle tecnologie di IA. Considerato l'elevato consumo energetico dei processi di digitalizzazione, in particolare delle applicazioni IA, risulta essenziale orientare tali tecnologie verso obiettivi di sostenibilità, in linea con i principi dell'Agenda 2030, con particolare riferimento alla promozione di modelli di produzione e consumo responsabili. In tale prospettiva, la standardizzazione internazionale sarà chiamata a sviluppare strumenti e indicatori per misurare l'impronta carbonica delle tecnologie IA e dei *data center*. Tuttavia, un approccio regolatorio «bottom-up» rischia di non garantire l'implementazione tempestiva di tali strumenti, trasformandosi piuttosto in un elemento di competizione nel mercato delle certificazioni ambientali. La mancata integrazione tra le transizioni digitale ed energetica appare, infine, riconducibile alla volontà di non rallentare la digitalizzazione del settore energetico, considerata strategica per il suo sviluppo futuro³²⁰. Analogamente a quanto osservato in altri ambiti, come quello delle piattaforme digitali, anche nel settore energetico la raccolta e la circolazione dei dati da parte di aggregatori e *utility* si stanno configurando come attività ad elevata redditività³²¹. Tanto trova riscontro in alcuni recenti provvedimenti

³²⁰ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 543-544.

³²¹ Sul rapporto tra utenti e piattaforme soffermandosi sul tema della onerosità della relazione contrattuale, si veda C. PERLINGIERI, *Profili civilistici dei social networks*, Napoli, 2014, p. 54 ss. In argomento, fra gli altri v. A.M. GAMBINO, *La circolazione dei dati personali, la configurabilità di un mercato e i diritti fondamentali*, in V. RICCIUTO e C. SOLINAS (a cura di), *Forniture di servizi digitali e «pagamento» con la prestazione dei dati personali*, Padova, 2022, p. 46 s.; R. MESSINETTI, *Circolazione dei dati personali e autonomia privata*, in N. ZORZI GALGANO (a cura di), *Persona e mercato dei dati. Riflessioni sul GDPR*, Padova, 2019, p. 153 ss.; C. SOLINAS, *Autonomia privata e regolazione pubblica nel trattamento dei dati personali*, Bari, 2022, p. 64 ss.

sanzionatori adottati dal Garante per la protezione dei dati personali, che offrono significative evidenze empiriche al riguardo. Con questi provvedimenti, nell'irrogare sanzioni di notevole entità economica³²², il Garante ha rilevato la mancanza di adeguate misure tecniche e organizzative finalizzate a prevenire un uso illecito dei dati personali dei clienti da parte di agenti commerciali operanti con modalità porta a porta, i quali procedevano all'attivazione di forniture energetiche senza il consenso degli interessati e, in alcuni casi, alla sottoscrizione fraudolenta di polizze assicurative, utilizzando firme false trasmesse unitamente ai contratti.

Il sistema di controllo delineato dal diritto regolatorio non esclude forme di intervento provenienti dalla società civile, espresse attraverso il monitoraggio delle condizioni contrattuali e la predisposizione di strumenti di tutela basati sul diritto civile. In tale contesto, il giurista civilista è chiamato a operare entro un quadro normativo complesso e frammentato, caratterizzato dalla coesistenza di una pluralità di fonti e dall'intervento di diverse autorità. Il suo compito consiste nell'elaborare soluzioni giuridiche sostenibili e concretamente applicabili³²³, superando approcci meramente formalistici fondati su massime quali *ubi lex voluit, dixit*, a favore di interpretazioni coerenti con i principi generali

³²² L'Autorità Garante ha sanzionato Hera Comm con 5 milioni di euro e ENEL Energia per gravi carenze nel trattamento dei dati personali per attività promozionali e telemarketing. La sanzione, prevista dal provvedimento n. 81 del 24 febbraio 2024, è stata applicata per violazioni degli articoli 28 e 32 del GDPR, riguardanti le misure di data entry e la mancata attribuzione di responsabilità ai sub-titolari del trattamento. Sul punto, si veda L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 545.

³²³ In argomento cfr. E. GIORGINI, *Ragionevolezza e autonomia negoziale*, cit., p. 23, e G. PERLINGIERI, *Profili applicativi*, cit. p. 5. Secondo P. PERLINGIERI, *Conclusioni, Tecnologie intelligenti, sostenibilità e tutele giudiziarie*, in *Atti del Convegno internazionale*, Parma, 17 - 18 ottobre 2024, p. 1 ss., la sostenibilità, più che un principio autonomo, rappresenta un insieme di interessi meritevoli di protezione, quali la persona e l'ambiente. Essa non concerne esclusivamente il mercato, ma interessa anche il diritto, rendendo essenziale collegare il concetto di sostenibilità al contesto culturale in cui viene applicato. In questa prospettiva v. già P. PERLINGIERI, *I diritti umani come base per lo sviluppo sostenibile. Aspetti giuridici e sociologici*, in Id., *La persona e i suoi diritti. Problemi del diritto civile*, Napoli, 2005, p. 71 ss.; G. PERLINGIERI, «Sostenibilità», *ordinamento giuridico e «retorica dei diritti»*. *A margine di un recente libro*, in *Foro nap.*, 2020, p. 101; E. CATERINI, *L'intelligenza artificiale «sostenibile» e il processo di socializzazione del diritto civile*, Napoli, 2020, p. 30 ss.; C. CACCAVALE, *Sulla sostenibilità del diritto*, in G. PERLINGIERI, D. MANTUCCI E M. D'AMBROSIO (a cura di), *Dibattito sulle ricerche della dottrina civilistica nel biennio 2017-2018*, Napoli, 2021, p. 275.

dell'ordinamento, in grado di armonizzare la frammentazione verticale propria del sistema regolatorio. Un recente studio³²⁴ ha evidenziato che le comunità energetiche che integrano tecnologie di Intelligenza Artificiale e *Internet of Things* (dette AIoT) possono ottenere significativi benefici, come la riduzione dei costi e l'ottimizzazione della produzione, del consumo e della vendita di energia. Tuttavia, l'impiego di tali tecnologie comporta anche crescenti rischi in termini di protezione dei dati personali e sicurezza informatica. La comunicazione tra dispositivi smart tramite *Wi-Fi* e la decentralizzazione dei flussi informativi aumentano la vulnerabilità dell'infrastruttura, esponendola a guasti e intrusioni, con potenziali danni ai diritti fondamentali degli utenti. In particolare, se l'algoritmo incaricato di gestire il consumo e la vendita di energia ricevesse input errati a causa di interferenze esterne, l'intero sistema di contabilizzazione sarebbe compromesso, con possibili squilibri di voltaggio e conseguenze a effetto domino. La materia è attualmente oggetto di approfondimento normativo a livello europeo, in attesa dell'entrata in vigore della direttiva sulla responsabilità civile per i danni da intelligenza artificiale e del regolamento relativo ai requisiti orizzontali di cybersicurezza³²⁵, per i prodotti dotati di componenti digitali³²⁶. Tuttavia, già in assenza di un quadro regolatorio pienamente consolidato, è possibile delineare, attraverso un'interpretazione applicativa delle norme esistenti, un sistema di tutela adeguato all'impiego dell'*Artificial Intelligence of Things* (IAoT) nelle comunità energetiche. Non è necessario, infatti, attendere l'introduzione di specifiche disposizioni in

³²⁴ Si fa riferimento a A. BOKOLO, *Decentralized AIoT based intelligence for sustainable energy prosumption in local energy communities: A citizen-centric prosumer approach*, in *Cities*, 2024, p. 105198.

³²⁵ Si fa riferimento alla Proposta di direttiva relativa all'adeguamento delle norme in materia di responsabilità civile extracontrattuale all'intelligenza artificiale (direttiva sulla responsabilità da intelligenza artificiale), Bruxelles, 28 settembre 2022 [COM(2022) 496 final].

³²⁶ Si tratta del regolamento (UE) n. 2847/2024 del 23 ottobre 2024 relativo a requisiti orizzontali di cybersicurezza per i prodotti con elementi digitali e che modifica i regolamenti (UE) n. 168/2013 e (UE) 2019/1020 e la direttiva 2020/1828/EU (regolamento sulla ciberresilienza).

materia di responsabilità civile per danni causati dall'intelligenza artificiale, né l'imposizione di obblighi dettagliati sulla fornitura di dispositivi vulnerabili, per qualificare tali attività, ai sensi dell'art. 2050 del Codice civile³²⁷, come pericolose e dunque soggette a un regime di responsabilità oggettiva e aggravata.

La presenza di un quadro normativo europeo, sebbene rilevante, non solleva l'interprete giuridico dall'onere di individuare, nel caso concreto, le forme di tutela più adeguate³²⁸. Tale attività interpretativa deve essere condotta secondo una logica sistematica e orientata ai principi generali dell'ordinamento. In particolare, laddove la complessità della situazione lo richieda, è possibile ipotizzare un regime di responsabilità composita, risultante dalla combinazione di condotte umane e malfunzionamenti derivanti da sistemi intelligenti³²⁹.

In tale prospettiva, le piattaforme tecnologiche messe a disposizione dagli aggregatori di servizi energetici sono tenute a rispettare i più elevati *standard* tecnici disponibili. La responsabilità dell'aggregatore potrà essere affermata qualora non sia in grado di dimostrare l'adozione di tutte le misure idonee a minimizzare il rischio di anomalie o accessi non autorizzati. Ciò include l'utilizzo di dispositivi caratterizzati da un'elevata resilienza informatica nonché l'implementazione di sistemi avanzati di controllo, come strutture algoritmiche deputate al monitoraggio del comportamento di altri algoritmi.

³²⁷ L'art. 2050 c.c. prevede una protezione incentrata sulla pericolosità di una determinata attività, collocandosi su un piano distinto rispetto alla tutela relativa ai prodotti difettosi. In argomento v. A. PROCIDA MIRABELLI DI LAURO, *Le intelligenze artificiali tra responsabilità civile e sicurezza sociale*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA e I. PRISCO (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali*, cit., p. 331 ss.

³²⁸ Ricercare il rimedio o i rimedi più idonei rappresenta una delle attività più rilevanti e significative che l'interprete è chiamato a svolgere. In merito, v. P. PERLINGIERI, *Il «giusto rimedio» nel diritto civile*, in *Giusto proc. civ.*, 2011, p. 1 ss.

³²⁹ In argomento v. le acute considerazioni di A. PROCIDA MIRABELLI DI LAURO, *Le intelligenze artificiali tra responsabilità civile e sicurezza sociale*, cit., p. 341 s., relative al possibile concorso dell'art. 2050 c.c. e dell'art. 2051 cc., sul danno da cosa in custodia.

Tale impostazione trova conferma nella nuova direttiva europea sulla responsabilità per danni da prodotti difettosi³³⁰, la quale amplia la nozione di «prodotto difettoso»³³¹ includendovi anche il *software*. In tale contesto, la responsabilità oggettiva viene qualificata come «l'unico strumento idoneo a garantire una equa allocazione del rischio derivante dalla produzione tecnologica contemporanea»³³². La direttiva introduce, inoltre, innovazioni significative in materia di onere probatorio: l'articolo 9 impone al produttore l'obbligo di fornire elementi di prova circa la conformità del prodotto, mentre l'articolo 10, paragrafo 3, prevede una presunzione in favore del danneggiato riguardo al nesso di causalità tra il difetto del prodotto e il danno subito, qualora risultino dimostrati sia il difetto stesso sia la coerenza del danno con tale anomalia.

La normativa, inoltre, estende i termini per l'esercizio del diritto al risarcimento, tenendo conto della complessità dei rischi legati all'evoluzione tecnologica e della necessità di bilanciare le esigenze di precauzione con quelle dell'innovazione³³³. In base all'articolo 17 della direttiva, l'azione risarcitoria può essere esercitata entro un termine ordinario di dieci anni³³⁴. Tuttavia, qualora si tratti di danni fisici che manifestano la propria

³³⁰ Si fa riferimento alla direttiva sulla responsabilità per danno da prodotti difettosi, che abroga la direttiva 85/374/CEE 2024/2853 del 23 ottobre 2024.

³³¹ Sul punto v. A. DE FRANCESCHI, *Intelligenze artificiali e responsabilità civile nell'esperienza tedesca*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA e I. PRISCO (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali*, cit., p. 54.

³³² Così recita il considerando 2 della direttiva. L'esposizione ai rischi derivanti dalle nuove tecnologie costituisce la base della recente regolamentazione europea sui prodotti difettosi, che ora include anche i software (considerando 13), con l'attribuzione di responsabilità anche alle piattaforme digitali (considerando 38).

³³³ Per una disamina del tema v. U. RUFFOLO, *Responsabilità da produzione e gestione di a.i. self-learning*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA e I. PRISCO (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali*, cit., p. 244 ss., il quale sottolinea come la tutela contro i prodotti difettosi adottata dall'Unione Europea debba essere considerata una protezione minima, la quale, in caso di danni derivanti dalle nuove tecnologie, non preclude l'invocazione di altre forme di tutela, come quella prevista dall'art. 2050 c.c. In merito alla necessità di escludere l'esonero di responsabilità per il rischio da sviluppo tecnologico in caso di «prodotto smart», cfr. A. AMIDEI, *Intelligenza Artificiale e responsabilità da prodotto*, in U. RUFFOLO (a cura di), *Intelligenza Artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, cit., p. 129 ss.

³³⁴ In tal senso, v. C.C. DANESI, *New reflections on civil liability in the use of Artificial Intelligence arising from the «liability for artificial intelligence and other emerging digital technologies» report*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA e I. PRISCO (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali*, cit., p. 408 ss.

connessione con il difetto del prodotto solo a distanza di tempo, il termine di prescrizione è esteso a venticinque anni, riconoscendo così la possibile latenza degli effetti lesivi indotti da prodotti tecnologici³³⁵.

A prescindere dalla configurazione giuridica e operativa scelta, una comunità energetica dovrà richiedere all'aggregatore l'impiego esclusivo di dispositivi tecnologici — come pannelli fotovoltaici e contatori intelligenti (*smart meter*) — conformi a rigorosi *standard* di cybersicurezza. Tali dispositivi devono essere progettati per minimizzare il rischio di malfunzionamenti, pur considerando che eventi esogeni, come fenomeni meteorologici estremi, potrebbero compromettere la loro funzionalità. Un'ulteriore strategia di mitigazione del rischio informatico potrebbe essere la riconfigurazione del ruolo dell'aggregatore come semplice facilitatore dell'infrastruttura tecnologica, attraverso l'adozione di tecnologie a *Distributed Ledger*, supportate dalla *blockchain*. Questo modello, mantenendo i dati all'interno della comunità e consentendo una contabilizzazione automatizzata e trasparente accessibile a tutti i *prosumer*, offre il vantaggio di ridurre i costi di transazione e le risorse necessarie per la gestione energetica³³⁶. In tale configurazione, tuttavia, l'attribuzione del rischio di sicurezza a soggetti esterni risulterebbe giuridicamente complessa, e le eventuali conseguenze economiche derivanti da malfunzionamenti ricadrebbero potenzialmente in capo alla comunità, incidendo sulla sua sostenibilità finanziaria³³⁷.

³³⁵ La questione delle limitazioni temporali all'esercizio delle azioni processuali è stata esaminata, alla luce della necessità di assicurare una protezione effettiva delle persone, proponendo soluzioni ermeneutiche razionali, da P. PERLINGIERI, *Il «giusto rimedio» nel diritto civile*, cit., p. 6 ss. In tale contesto si inseriscono le proposte di A. LEPORE, *Prescrizione e decadenza. Contributo alla teoria del «giusto rimedio»*, Napoli, 2012, p. 146 ss.

³³⁶ Per una valutazione delle regole di consenso poste alla base della validazione dei dati v. M. ANDONI et al., *Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2019, p. 143 ss.

³³⁷ Per un esame delle problematiche giuridiche poste dall'uso di *blockchain* negli scambi di energia v. R. KARIM E I.M. SIFAT, *Blockchain Technology in the Energy Industry: A Review on Policies and Regulations*, in S. VYAS, V.K. SHUKLA e S. GUPTA (a cura di), *Blockchain Technology: Exploring Opportunities, Challenges, and Applications*, London, 2022, p. 118 ss. In particolare, si evidenzia la difficoltà di attuare i rimedi in caso di controversie nelle contrattazioni che utilizzano la blockchain, C. ATTANASIO, *Inadempimento dello smart contract, sistema rimediario e tutela effettiva*, in *Riv. dir. civ.*, 2024, p. 730 ss. Sul

L'introduzione di sistemi automatizzati di contrattazione energetica, basati su algoritmi capaci di apprendere e adattarsi autonomamente all'ambiente³³⁸, rende sempre meno applicabile il tradizionale paradigma della responsabilità fondato sulla distinzione tra dolo e colpa, che presuppone un'apprezzabile discrezionalità umana. Come avvenuto in ambito di protezione dei dati personali, anche nel settore della cybersicurezza³³⁹, applicata agli oggetti smart largamente diffusi nell'ambito energetico, la normativa europea in fase di elaborazione promuove l'adozione di un approccio basato sul principio di *accountability*³⁴⁰. Ciò comporta che i fornitori di sistemi intelligenti integrati con oggetti fisici sono tenuti a fornire evidenze documentate dell'adeguatezza dei loro sistemi nella prevenzione e gestione dei rischi informatici. Garantire l'integrità dei dispositivi all'interno della comunità energetica è essenziale per prevenire errori nella contabilizzazione energetica e proteggere l'infrastruttura da atti di sabotaggio che potrebbero compromettere il suo funzionamento economico. Inoltre, la protezione dell'anonimato e della riservatezza dei dati personali è fondamentale per la

problema del rispetto di diritti fondamentali in mercati digitalizzati e in economie c.dd. *data-driven*. E. GIORGINI, *Algorithms and Law*, in *Italian L. J.*, 2019, p. 137 ss. Sulla *blockchain* come possibile ostacolo alla sostenibilità v. le riflessioni di C. AMENTA, E. RIVA SANSEVERINO e C. STAGNARO, *Regulating blockchain for sustainability? The critical relationship between digital innovation, regulation, and electricity governance*, in *Energy Research & Social Science*, 2020, p. 102060.

³³⁸ In argomento v. E. ADAMO, *In tema di contrattazione algoritmica e volontà delle parti*, in *Rass. dir. civ.*, 2024, p. 19 ss, si veda anche A. FEDERICO, *Equilibrio e contrattazione algoritmica*, cit., p. 116.

³³⁹ P. LAGHI, *Struttura della rete e responsabilità: cybersecurity*, in P. PERLINGIERI, S. GIOVA e I. PRISCO (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali*, cit., p. 274 ss.

³⁴⁰ L'adozione del principio di *accountability* caratterizza la transizione tecnologica. Pur non abbandonando completamente l'approccio tradizionale di tipo sanzionatorio, il legislatore europeo introduce e privilegia un principio di responsabilizzazione. In tal modo, vengono definiti obiettivi di protezione, lasciando agli operatori economici la libertà di determinare le modalità per raggiungerli, v. F. DI CIOMMO, *Civiltà tecnologica, mercato e insicurezza: la responsabilità del diritto*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2010, p. 590 ss.; M. D'AMBROSIO, *Progresso tecnologico, «responsabilizzazione» dell'impresa ed educazione dell'utente*, Napoli, 2017, p. 17, il quale evidenzia l'esistenza di un principio di uso responsabile degli ambienti digitali; G. FINOCCHIARO, *Il principio di accountability*, in *Giur. it.*, 2019, p. 2778 ss., M. GAMBINI, *Algorithmic Security: Issues and Policy Outlook*, in *Italian L. J.*, 2020, p. 55 ss. Collega il tema al concetto di transizione A.E. CATERINI, *Il caso VZW Klimaatak. Oltre l'accountability verso una transizione ecologica «giusta»*, in L. RUGGERI e A.E. CATERINI (a cura di), *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, cit., p. 406 ss.

tutela dei diritti degli aderenti, in conformità con il diritto alla protezione dei dati personali³⁴¹.

Ne consegue la necessità di una valutazione contrattuale preventiva dei rischi, inclusi quelli derivanti da attacchi informatici che potrebbero causare gravi fluttuazioni di voltaggio e danni materiali e immateriali. L'interconnessione digitale tra l'aggregatore, l'*utility* e i soggetti produttori/consumatori (abitazioni e punti di ricarica) introduce nuove vulnerabilità tecniche, che potrebbero generare responsabilità complesse in caso di eventi lesivi. Tale problematica, di recente rilevanza, è strettamente legata all'uso di algoritmi destinati a regolare il voltaggio in base ai flussi informativi generati da sensori intelligenti. Si delinea così una nuova tipologia di responsabilità contrattuale, modellata sulla logica dei «contratti interconnessi»³⁴², nella quale l'accertamento delle responsabilità è influenzato dalle clausole negoziali³⁴³. I danni derivanti da intrusioni nei sistemi di aggregatori o *utility* possono interessare anche singoli autoconsumatori, estendendo così il rischio di attacchi informatici oltre il contesto comunitario. Pertanto, tale rischio dovrebbe essere esplicitamente regolamentato nei contratti, evitando che venga considerato un rischio atipico e, di conseguenza, sottratto alla responsabilità del debitore tramite prova liberatoria. Una soluzione efficace consisterebbe nell'inserimento di clausole contrattuali specifiche per la gestione del rischio informatico, eventualmente supportate da garanzie patrimoniali o coperture assicurative, senza escludere la responsabilità del fornitore o operatore coinvolto. L'adozione di strumenti assicurativi diventa, quindi, un elemento essenziale nei processi di transizione digitale, soprattutto in vista

³⁴¹ S. VIJAYSHAFKAR et al., *Assessing the impact of cybersecurity attacks on energy systems*, in *Applied Energy*, 2023, p. 121297 ss.

³⁴² Cfr. F. MAISTO, *Il collegamento volontario tra contratti nel sistema dell'ordinamento giuridico. Sostanza economica e natura giuridica degli autoregolamenti complessi*, Napoli, 2000, p. 93 ss.

³⁴³ V. A. ASTONE, *Sistemi intelligenti e regole di responsabilità*, in *Pers. merc.*, 2023, 3, p. 487 ss.

dell'integrazione urgente dell'intelligenza artificiale nei sistemi energetici. In tal senso, è auspicabile l'adozione di meccanismi assicurativi coerenti, eventualmente integrati da forme di protezione sociale finanziate collettivamente³⁴⁴. In linea con il principio di *accountability*, il Regolamento europeo sull'intelligenza artificiale prevede che l'impiego di sistemi IA ad alto rischio sia subordinato alla certificazione di conformità con il diritto europeo³⁴⁵, implicando che la gestione del rischio – inclusi gli aspetti assicurativi – ricada direttamente sull'operatore economico responsabile della tecnologia.

L'obiettivo principale consiste nel porre al centro delle negoziazioni preliminari all'adozione delle tecnologie digitali la protezione degli interessi vitali e patrimoniali dei soggetti coinvolti nell'autoconsumo collettivo. Una gestione giuridicamente strutturata e consapevole della catena contrattuale nel settore energetico è essenziale per mitigare le vulnerabilità strutturali dei consumatori, vulnerabilità che possono essere amplificate dall'uso di tecnologie avanzate. In questo contesto, ogni componente tecnologico deve essere oggetto di una valutazione accurata, con particolare attenzione al trattamento dei dati, inclusi quelli sensibili, che sono soggetti a rigorosi obblighi di tutela, come nel caso dei dati personali. Un esempio significativo è rappresentato dalle applicazioni basate su tecnologie *blockchain*, nelle quali può risultare preferibile l'adozione di architetture «*permissionless*» rispetto a quelle «*permissioned*»³⁴⁶, al fine di limitare le conseguenze derivanti da

³⁴⁴ In argomento interessanti sono le riflessioni di A. PROCIDA MIRABELLI DI LAURO, *Le intelligenze artificiali tra responsabilità civile e sicurezza sociale*, cit., p. 350 ss.

³⁴⁵ La conformità dell'oggetto delle transazioni economiche rappresenta una chiave fondamentale per il buon funzionamento del mercato interno. Ciò è dimostrato dall'evoluzione del concetto e dal suo ampio utilizzo da parte della giurisprudenza. Al riguardo v. S. VANINI, *Violazione di norme pubblicistiche di tutela ambientale da parte del produttore e difetto di conformità al contratto del bene consegnato al consumatore: la Corte di Giustizia UE e il Caso «Dieselgate»* (C. Giust. UE 14 luglio 2022, in causa c-145/20, Porsche Inter Auto e Volkswagen), in *Riv. dir. civ.*, 2023, p. 166 ss.

³⁴⁶ Sul punto, v. V. CAPPELLI, *Blockchain e fornitura di energia*, cit., p. 353; F.P. PATTI, *Blockchain, smart contracts e criptovalute*, in G. MAGRI, S. MARTINELLI e S. THOBANI (a cura di), *Manuale di diritto privato delle nuove tecnologie*, Torino, 2022, p. 255 ss.

potenziali attacchi informatici o guasti che interessino i nodi del sistema. Un'analogia attenzione deve essere riservata nei contratti tra soggetti privati e fornitori di servizi energetici integrati, come nel caso di un condominio che stipula un accordo con una *Energy Service Company* (ESCO). In questa configurazione, l'ESCO fornisce sistemi avanzati per gestire la produzione e il consumo di energia, ottimizzando l'efficienza dei dispositivi ad alta intensità energetica. I servizi offerti includono supporto tecnico, commerciale e finanziario, nonché l'assunzione del rischio relativo all'investimento iniziale e al mancato raggiungimento dei risparmi previsti, con la remunerazione dell'ESCO legata ai risparmi effettivamente ottenuti dal condominio. Qualora l'intervento richieda investimenti significativi, l'ESCO può ricorrere al meccanismo del finanziamento tramite terzi (*Third Party Financing* – FTI). Questo esempio evidenzia che la transizione energetica non si limita alla condivisione di energia, ma implica anche una condivisione strutturata dei dati, sottolineando la necessità di competenze professionali in grado di sviluppare soluzioni giuridiche che integrano normative provenienti da settori e livelli regolatori diversi. In una prospettiva sistemica, l'intersezione tra la dimensione energetica e i processi di transizione tecnologica evidenzia i limiti dell'approccio regolatorio settoriale dell'Unione Europea, che si basa sulle competenze dei Trattati e sul principio di sussidiarietà. Questo approccio, di natura micro-sistemica, risulta inconciliabile con la trasversalità delle trasformazioni digitali ed ecologiche, costituendo un ostacolo alla loro implementazione³⁴⁷. L'erosione della competitività del sistema produttivo europeo non dipende solo dalla frammentazione normativa tra ordinamenti nazionali, ma anche dalla proliferazione di autorità indipendenti e straordinarie, che complica ulteriormente il quadro

³⁴⁷ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 547-551.

regolatorio e ostacola il raggiungimento degli obiettivi climatici. In sintesi, la mancanza di coordinamento tra gli strumenti normativi, unita a una visione frammentata delle normative, rischia di escludere progressivamente individui, imprese e soggetti collettivi da un mercato energetico trattato come settore tecnologico, anziché come ambito fondamentale per il rispetto dei diritti umani, primo fra tutti il diritto all'energia, essenziale per la vita e la dignità umana.

2.7. Le innovazioni in ambito digitale³⁴⁸, permettono ai consumatori di assumere un ruolo attivo nella generazione di energia da fonti rinnovabili³⁴⁹, destinata all'autoconsumo, nonché di immettere nella rete l'energia prodotta in eccesso, concorrere al raggiungimento della stabilità e flessibilità del sistema elettrico.

Questa trasformazione è favorita dall'integrazione di sistemi di accumulo³⁵⁰, dalla gestione proattiva della domanda³⁵¹, e dall'adozione di pratiche orientate all'efficienza energetica. Nell'ambito del processo di progressiva decentralizzazione della filiera energetica, finalizzato a promuovere la decarbonizzazione mediante strumenti digitali³⁵², il recente

³⁴⁸ Cfr. la Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni uniti nel realizzare l'Unione dell'energia e l'azione per il clima: gettare le fondamenta della transizione all'energia pulita, pubblicata il 18 giugno 2019 (COM(2019) 285 final), p. 18.

³⁴⁹ V. M. DE BELLIS, voce *Energia Elettrica*, in S. CASSESE (diretto da), *Dizionario di Diritto Pubblico*, vol. III, Giuffrè, Milano, 2006, p. 2189-2198, spec. p. 2189.

³⁵⁰ Per un approfondimento sul punto, v. il documento di lavoro della Commissione «Energy storage – the role of electricity» del 1 febbraio 2017, (SWD(2017) 61 final).

³⁵¹ Sul tema, si veda in particolare, M. FALCIONE, *Demande response: risparmio energetico dal lato della domanda. Il contributo volontario degli utenti finali alla flessibilità del consumo elettrico*, in L. CARBONE-G. NAPOLITANO-A. ZOPPINI (a cura di), *Annuario di Diritto dell'energia 2016 – Politiche pubbliche e disciplina dell'efficienza energetica*, Il Mulino, Bologna, 2016, p. 1ss; J.B. EISEN, *Demand Response's Three Generations: Market Pathways and Challenges in the Modern Electric Grid*, in *North Carolina Journal of Law & Technology*, vol. XXVIII, fasc. 4, 2017, p. 351-431.

³⁵² P. D'ERMO-A. ROSSO, *La transizione energetica tra de-carbonizzazione, decentralizzazione e digitalizzazione*, in G. DE MAIO, *Introduzione allo studio del diritto dell'energia. Questioni e prospettive*, op. cit., p. 85-99; J.M. DOBBENI-

quadro normativo europeo attribuisce un ruolo strategico al *prosumer*, ossia al cliente attivo³⁵³. Per la prima volta, tale soggetto non è solo autorizzato a cedere l'energia eccedentaria alla rete, ma è altresì abilitato a partecipare a meccanismi di *peer-to-peer energy trading*, ossia allo scambio diretto di energia rinnovabile tra pari. Questo è reso possibile dall'impiego di sensori intelligenti e dispositivi di *smart metering*³⁵⁴, che conferiscono all'utente una effettiva «capacità operativa», tanto nella gestione attiva quanto in quella passiva dei flussi energetici.

Risulta particolarmente significativo osservare come, nel precedente modello di produzione centralizzata dell'energia, la struttura tecnologica riflettesse una logica di «tecnica autoritaria», con un controllo verticale della produzione e distribuzione. In contrapposizione, l'attuale diffusione di tecnologie rinnovabili integrate con applicazioni digitali abilitanti favorisce una sorta di «democratizzazione dell'energia»³⁵⁵, restituendo un ruolo centrale alle comunità territoriali e attribuendo ai cittadini un potere effettivo di intervento e controllo sulle fonti energetiche.

Come già evidenziato, la tecnologia *blockchain*, pur non limitandosi alla cripto-economia istituzionale, mira a razionalizzare le transazioni economiche, risultando più efficiente rispetto ai modelli contrattuali

J.M. GLACHANT- VINOIS, *The new EU electricity package, repackaged as a six hands Christmas wish list ...*, in *EUI Policy Briefs*, 2017, 24, p. 1 ss.

³⁵³ L'art. 2, punto 8 della direttiva 2019/944/EU definisce come «cliente attivo» un «cliente finale o un gruppo di clienti finali consorziati che consuma o conserva l'energia elettrica prodotta nei propri locali situati all'interno di un'area delimitata o, se consentito da uno Stato membro, in altri locali, oppure vende l'energia elettrica autoprodotta o partecipa a meccanismi di flessibilità o di efficienza energetica, purché tali attività non costituiscano la principale attività commerciale o professionale».

³⁵⁴ In dottrina, cfr. M. BAUMGART, *A (legal) challenge to privacy: on the implementation of smart meters in the EU and the US*, in R. LEAL-ARCAS-J. WOULTERS (a cura di), *Research Hand- book on EU energy law and policy*, in *Edward Elgar Publishing*, Northampton, 2017, p. 353-369; V. PAPA-KONSTANTINO-D. KLOZA, *Legal Protection of Personal Data in Smart Grid and Smart Metering Systems from the European Perspective*, in *Smart Grid Security*, in *SpringerBriefs in Cybersecurity*, Springer, Londra, 2015, p. 41-129.

³⁵⁵ Sul punto, si veda il recente saggio di A. BELTRAN, *Energia e democrazia politica. Qualche spunto storico*, in *Ricerche di storia politica – Quadrimestrale dell'Associazione per le ricerche di storia politica*, 2018, 1, p. 51-62; G. OSTI, *Energia democratica: esperienze di partecipazione*, in *Aggiornamenti Sociali*, 2017, 68, p. 113-123; V. SMIL, *Energy and Civilization: A History*, Mit Press, Cambridge, 2017, p. 1 ss.

tradizionali e alle strutture centralizzate. Attraverso gli *smart contracts*, che automatizzano l'esecuzione degli accordi, le transazioni vengono validate e archiviate su un registro distribuito, riducendo la necessità di un'autorità centrale. Tuttavia, ciò non implica l'assenza di fiducia, ma introduce una forma di affidamento tecnologico che facilita la cooperazione tra i soggetti. La sostituzione della fiducia istituzionale con quella algoritmica solleva interrogativi sulla compatibilità tra modelli automatizzati e i principi dello Stato di diritto, generando possibili conflitti con i sistemi normativi tradizionali. Nel contesto del mercato energetico, in particolare nel *peer-to-peer energy trading*, emergono due principali ipotesi: la prima, critica, sottolinea che la prassi non sempre conferma le conclusioni dottrinali, sebbene il Parlamento europeo riconosca la *blockchain* come strumento regolativo innovativo; la seconda, più ottimistica, suggerisce che la *blockchain* possa evolversi in una fonte autonoma di regolazione nel mercato delle energie rinnovabili, con significative implicazioni per la regolazione pubblica del settore. In questo contesto, le *smart grids*, ovvero le «reti intelligenti», gestiscono e monitorano la distribuzione dell'energia elettrica, consentendo lo scambio *peer-to-peer* di energia grazie allo *Smart Metering System*. Giuridicamente, questo fenomeno implica un «doppio decentramento», segnando il passaggio da un modello energetico centralizzato e gerarchico a un sistema decentralizzato e tecnologicamente complesso, promuovendo la «democratizzazione» della produzione di energia e l'attivo coinvolgimento del consumatore.

2.7.1. Alla luce delle specificità intrinseche che contraddistinguono la tecnologia *blockchain* rispetto ad altre soluzioni digitali, si rivela particolarmente adatta a facilitare il *peer-to-peer energy trading*, grazie a caratteristiche come l'elevata trasparenza, i costi di transazione ridotti e la

possibilità di eseguire scambi quasi in tempo reale, configurandosi come una piattaforma operativa potenzialmente sovranazionale. L'utilizzo di *smart contracts*, che si distinguono per l'immutabilità, la trasparenza e la resistenza alle alterazioni, promuove il coinvolgimento attivo dei consumatori, poiché ogni transazione è registrata in un registro distribuito, che non solo certifica lo scambio, ma fornisce anche segnali di prezzo e aggiornamenti sui costi energetici. Questo sistema favorisce un consumo consapevole e incentiva la produzione locale di energia. L'integrazione della *blockchain* con i sistemi di *smart metering* esistenti consente agli utenti di ricevere informazioni sui prezzi in tempo reale, come richiesto dal *Clean Energy for All Europeans Package (Winter Package)*, permettendo loro di interagire direttamente con altri prosumer senza intermediari. Le sperimentazioni documentate in letteratura confermano l'efficacia di tale integrazione³⁵⁶. Un esempio significativo di applicazione della DLT è il progetto «*brooklyn microgrid*»³⁵⁷, che ha abilitato lo scambio di energia rinnovabile tra utenti locali tramite una microrete comunitaria decentralizzata. Gli utenti accedono alla piattaforma mediante un'app dedicata, esprimendo preferenze di prezzo per vendere o acquistare energia, favorendo una personalizzazione delle offerte e la formazione di prezzi che riflettono la scarsità della risorsa. La DLT consente la visualizzazione in tempo reale delle fluttuazioni di prezzo e garantisce una registrazione immutabile delle transazioni, tracciando ogni scambio in modo cronologico. Questo sistema consente agli utenti di fare scelte

³⁵⁶ In argomento, v. L. DIESTELMEIER, *Changing power: Shifting the role of electricity consumers with blockchain technology – Policy implications for EU electricity law*, in *Energy Policy*, 2019, CXXVIII, p. 189-196; V. BRILLIANTOVA-T.W. THURNER, *Blockchain and the future of energy*, in *Technology in Society*, 2019, p. 38-45; M. ANDONI et al., *Blockchain technology in the energy sector*, cit., p. 151; A. SCHNEIDERS-D. SHIPWORTH, *Energy Cooperatives: A Missing Piece of the Peer-to-Peer Energy Regulation Puzzle?*, in <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3252486>.

³⁵⁷ Sul tema si rinvia a E. MENGELKAMP et al., *Designing microgrid energy markets: A case study: The Brooklyn Microgrid*, in *Applied Energy*, 2018, CCX, p. 870-880.

consapevoli, non solo basate su criteri economici, ma anche su valori ambientali e sociali, promuovendo un significativo *empowerment* del consumatore. A differenza di tecnologie come l'intelligenza artificiale (IA) e l'*Internet of Things* (IoT), che tendono a sostituire l'intervento umano con processi automatizzati e centralizzati, la *blockchain* consente una disintermediazione effettiva, restituendo agli utenti un'autonomia decisionale. In questo modo, la DLT fornisce strumenti per scelte informate e personalizzate, contrastando l'*over-intermediation* automatizzata³⁵⁸, frequentemente evidenziata nella dottrina ICT³⁵⁹.

La configurazione tecnologica descritta consente la partecipazione attiva di soggetti precedentemente passivi nella filiera energetica, permettendo loro di contribuire direttamente e consapevolmente alla transizione energetica. L'integrazione della *Distributed Ledger Technology* (DLT) con altre tecnologie emergenti apre a nuove prospettive, tra cui lo sviluppo di forme di scambio energetico che non necessitano di una rete fisica di trasmissione. Un esempio concreto è dato da un cliente attivo con impianto fotovoltaico e colonnina di ricarica per veicoli elettrici, che, tramite un'applicazione decentralizzata, può coordinarsi con altri utenti per lo scambio diretto di energia autoprodotta. Il relativo contratto, formalizzato come *smart contract* sulla *blockchain*, assicura l'immutabilità dell'accordo, la trasparenza delle condizioni e la possibile attribuzione di valore legale alla transazione³⁶⁰.

³⁵⁸ F. DI PORTO, *Dalla convergenza digitale-energia l'evoluzione della specie: il consumatore «iper-connesso»*, in *Mercato Concorrenza Regole*, 2016, vol. XVIII, fasc. 1, p. 59-78.

³⁵⁹ Sul tema, si rinvia a N. RANGONE, *Tools for effective law: a focus on nudge and empowerment*, in *Concorrenza e mercato*, 2017, XXV, p. 195-214; ID., *Errori cognitivi e scelte di regolazione*, in *Analisi Giuridica dell'Economia*, 2012, 1, p. 7-18; F. DI PORTO, *L'informazione come «oggetto» e come «strumento» di regolazione (il caso dei mercati elettrici al dettaglio)*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 2011, 4, p. 976. V. anche P. BRAMBILLA, *Sicurezza del sistema elettrico e remunerazione della capacità. Il caso italiano e le antinomie della regolazione*, in E. BRUTI LIBERATI-M. DE FOCATIIS-A. TRAVI (a cura di), *Esperienze regolatorie europee a confronto nel settore dell'energia*. Atti del convegno AIDEN tenutosi a Milano il 3 dicembre 2015, Wolters Kluwer, Milano, 2017, in particolare p. 177 ss.

³⁶⁰ Si veda T. FAVARO, *Può la tecnologia regolare?*, cit. p. 311.

In un futuro contraddistinto dalla diffusione dei veicoli elettrici a guida autonoma, la fornitura energetica potrebbe essere completamente automatizzata grazie all'integrazione di *blockchain*, Intelligenza Artificiale (IA) e *Internet of Things* (IoT). In tale contesto, i veicoli autonomi potrebbero scambiarsi energia tra pari (*Vehicle-to-Vehicle*), interagire direttamente con le infrastrutture (*Vehicle-to-Infrastructure*) e con la rete elettrica nazionale (*Vehicle-to-Grid*). Da un punto di vista regolatorio, questo modello integrato potrebbe favorire un sistema energetico più aperto, efficiente e competitivo, riducendo le asimmetrie informative tradizionali e promuovendo un incontro dinamico tra domanda e offerta. Per quanto riguarda la povertà energetica, la possibilità di effettuare scambi energetici diretti tramite piattaforme basate su *blockchain in microgrid* locali potrebbe rappresentare un importante strumento di *empowerment* per i consumatori, in particolare nelle aree rurali dei paesi in via di sviluppo³⁶¹. In questi contesti, caratterizzati da un'abbondanza di risorse solari ma da infrastrutture energetiche carenti, l'accesso autonomo all'elettricità tramite modelli decentralizzati di *peer-to-peer energy trading* potrebbe rappresentare una leva concreta di sviluppo socioeconomico³⁶². Le famiglie locali, grazie alla disintermediazione

³⁶¹ P. RANCI-M. LEONARDI-L. SUSANI, *Poveri d'energia*, Il Mulino, Bologna, 2016; L. AMMANNATI, *Governing the Energy market between universal access to Energy and sustainable development*, in *Federalismi*, 2016, 14, p. 1 ss; S. BOUZAROVSKI-S. PETROVA-R. SARLAMANOV, *Energy poverty policies in the EU: A critical perspective*, in *Energy Policy*, 2012, 49, p. 76-82; A.J. BRADBROOK-J.G. GARDAM-M. CORNIE, *A Human Dimension to Energy debate: Access to Modern Energy Services*, in *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 2008, vol. XXVI, 4, 2008, p. 526-552; L. GURUSWAMY, *International Energy and Poverty: The Emerging Contours*, Routledge, Londra, 2016, p. 2 ss.

³⁶² Sul tema, si rinvia a E. BRUTI LIBERATI, *I meccanismi di remunerazione della capacità di generazione elettrica e la disciplina sugli aiuti di Stato: alcune osservazioni critiche sugli orientamenti della Commissione europea*, in E. BRUTI LIBERATI-M. DE FOCATHIS-A. TRAVI (a cura di), *Esperienze regolatorie europee a confronto nel settore dell'energia*. Atti del convegno AIDEN, Milano, 3 dicembre 2015, cit., p. 133-142. Sul tema, cfr. anche L. AMMANNATI, *I meccanismi di remunerazione della capacità: il caso italiano*, ivi, p. 114-132; L. HANCHER, *Capacity Mechanism and State Aid Control: A European Solution to the «Missing Money» Problem?*, in L. HANCHER-A. DE HAUTELOCQUE-M. SADOWSKA (a cura di), *Capacity Mechanisms in the EU Energy Market*. Law, in *Policy and Economics*, Oxford University Press, Oxford, 2015, p. 159 ss.; M. STOCZKIEWICZ, *Capacity Mechanisms in the Electricity Sector in the Context of State Aid*, in *European Energy Journal*, 2015, V, 4, p. 29 ss.; K. HUHTA-J. KROEGER-T. OYEWUNMI-P. EIAMCHAMROONLARP, *Legal and Policy Issues for Capacity Remuneration Mechanisms in the Evolving European Internal Energy Market*, in *European Energy and Environmental Law Review*, 2014, XXIII, 3, p. 76-88.

tecnologica, potrebbero negoziare direttamente con i fornitori e gestire autonomamente il proprio fabbisogno energetico. Nonostante queste innovazioni, il mercato delle emissioni continua a essere caratterizzato da una regolazione rigorosa e strutturata. Nonostante la digitalizzazione e la transizione energetica abbiano dato origine a un nuovo modello giuridico, distinto dal tradizionale approccio fondato sul comando e controllo, il sistema di scambio delle quote di emissione continua a essere fortemente regolato dall'autorità pubblica. Tale regolazione è definita come «pubblicistica» o «amministrativa», poiché non solo ne regola le modalità operative ma ne determina anche l'esistenza, configurandosi come un «mercato regolato di origine normativa» piuttosto che un esito di dinamiche di libero scambio. In questo ambito, la regolamentazione non si limita alla creazione del mercato, ma ne influenza anche il funzionamento quotidiano e i meccanismi di controllo. La tecnologia *blockchain* potrebbe giocare un ruolo cruciale, come evidenziato dalla Risoluzione del Parlamento europeo, che ne riconosce il potenziale nel migliorare la comunicazione e la tracciabilità nel settore energetico, in particolare nella certificazione delle fonti rinnovabili e nella contabilizzazione delle emissioni di carbonio. Inoltre, la *blockchain* potrebbe offrire alternative private ai tradizionali programmi di investimento statali nel settore delle rinnovabili. Tuttavia, le applicazioni della *Distributed Ledger Technology* potrebbero avere un impatto ancora più dirompente, permettendo la registrazione automatica di ogni fase della filiera energetica: dalla generazione, alle transazioni tra utenti, fino al consumo finale. Un sistema simile fornirebbe ai consumatori una visione trasparente e completa sulla provenienza dell'energia, aumentando la consapevolezza e la responsabilità nelle scelte di fornitura. L'integrazione con *smart meters* potrebbe sostituire i tradizionali metodi di certificazione dell'energia, garantendo una tracciabilità in tempo reale della fonte, quantità e relative

emissioni di CO₂, offrendo così informazioni più precise rispetto alle altre forme garanzie tradizionali.

Ebbene, la produttività decentralizzata si coniuga con lo sviluppo di tecnologie digitali che consentono ai nuovi attori del mercato di scambiare direttamente anche piccole quantità di energia, attraverso accordi tra pari, definiti *peer to peer*³⁶³. L'articolo 2, comma 1, lettera S, del d.lg. 8 novembre 2021, n.199 richiamando l'articolo 2, comma 2, numero 18 della direttiva RED II, descrive gli scambi di energia rinnovabile tra pari come la cessione di energia tra soggetti partecipanti al mercato, sulla base di un contratto con condizioni predefinite, che disciplinano l'esecuzione dell'operazione sia direttamente tra le parti coinvolte, sia indirettamente attraverso un soggetto terzo, come un aggregatore³⁶⁴. Nonostante l'importanza attribuita agli accordi *peer to peer*, la normativa europea e internazionale non fornisce una regolamentazione specifica³⁶⁵. Tuttavia, la recente direttiva europea per il miglioramento del mercato energetico dell'Unione fa comunque riferimento a questi rapporti negoziali.

Lo scambio tra pari presuppone l'esistenza di condizioni predefinite e di un sistema automatizzato che regola l'operazione, garantendone l'esecuzione. Sebbene tali accordi, almeno in linea teorica, siano pensati per garantire l'effettività dell'accordo contrattuale, presentano anche una standardizzazione dei contenuti e delle procedure che, in alcuni casi, potrebbe non essere adeguata a raggiungere un equilibrio tra gli interessi delle parti coinvolte e per evitare le asimmetrie di potere contrattuale³⁶⁶.

³⁶³ V.R. PARDOLESI, *Prefazione*, in G. COLANGELO, *L'abuso di dipendenza economica della concorrenza e diritto dei contratti. Un'analisi economica e comparata*, Torino, 2004, p. 1 ss; G. GITTI e G. VILLA (a cura di), *Il terzo contratto; l'abuso di potere contrattuale nei rapporti tra imprese*, Bologna, 2008, p. 3 ss; A. PAUDEL et al., *Peer to peer trading in a prosumer based microgrid: a game theoretic model*, in *IEEE Transactions on industrial electronics*, 66, 8, p. 6087 ss.

³⁶⁴ M. GIOBBI, *Comunità energetiche e funzionalizzazione*, cit. p. 110.

³⁶⁵ Sul tema, si veda M. MELI, *Autoconsumo di energia rinnovabile e nuove forme di Energy sharing*, cit. p. 655 s; T. FAVARO, *Può la tecnologia regolare?*, cit., p. 309 ss.

³⁶⁶ In tal senso, A. FEDERICO, *Equilibrio e contrattazione algoritmica*, cit., p. 486 ss.

L'uso delle tecnologie digitali, o meglio delle piattaforme digitali in cui gli accordi vengono conclusi, permette l'accesso alla contrattazione da parte di una varietà di attori che tradizionalmente ne sarebbero esclusi, consentendo loro di vendere energia come produttori. In questa prospettiva, il ruolo centrale riconosciuto ai consumatori dalla normativa europea si amplia, orientandosi verso il raggiungimento della variabilità produttiva di energia³⁶⁷. Tuttavia, la normativa prevista dalla direttiva RED II stabilisce che lo scambio tra pari non incide sui diritti né sugli obblighi delle parti coinvolte, sia in veste di consumatori finali, sia in qualità di produttori, fornitori o aggregatori. Queste transazioni consentono a tutti i partecipanti al mercato di vendere energia autoprodotta, sia attraverso scambi diretti che tramite comunità energetiche che raccolgono e condividono energia tra i partecipanti³⁶⁸. A tal riguardo, nei Paesi Bassi sono stati sviluppati sistemi innovativi di gestione dell'energia che connettono diverse fonti di produzione di energia rinnovabile per alimentare non solo singole abitazioni, ma interi quartieri, soprattutto attraverso istituzioni di comunità energetiche rinnovabili. Tuttavia, questa evoluzione richiede una nuova riflessione sulla disciplina dei contratti e sulla tutela dei consumatori³⁶⁹. Lo scambio tra pari di energia, realizzato in un contesto reticolare di automazione e decentralizzazione, favorisce la creazione di strutture cooperative virtuali e centrate sugli utenti, che introducono nel mercato energetico un diverso ed innovativo schema di competitività e pluralismo³⁷⁰.

³⁶⁷ A riguardo, M. LIBERTINI, *La tutela della libertà di scelta del consumatore e i prodotti finanziari*, in M. GRILLO (a cura di), *Mercati finanziari e protezione del consumatore*, Milano, 2010, p. 22 ss; L. AMMANNATI, *Il paradigma del consumatore nell'era digitale. Consumatore digitale o digitalizzazione del consumatore?*, in F. CAPRIGLIONE (a cura di), *Liber amicorum Guido Alpa*, Padova, 2019, p. 430.

³⁶⁸ Sul punto, di rilievo M. MELI, *Autoconsumo di energia rinnovabile e nuove forme di Energy sharing*, cit., p. 654 s.

³⁶⁹ Sulla tutela del consumatore nella platform economy cfr. E. BATTELLI, *Questioni aperte in materia di contrattazione nelle piattaforme online*, in *Contratti*, 2022, p. 564 ss.

³⁷⁰ M. RENNA, *Comunità energetiche e autoconsumo collettivo di energia: regolazione e concorrenza*, in M. MELI (a cura di), *I nuovi modelli di produzione e consumo di energia da fonti rinnovabili*, Pisa, 2023, p. 86;

Si tratta di contratti che, da un lato, aprono nuove opportunità per lo scambio di energia, ma dall'altro sollevano questioni relative alla tradizionale classificazione degli attori contrattuali e suggeriscono un superamento di queste categorie³⁷¹. Diventa quindi fondamentale individuare una regolamentazione adeguata agli scambi tra pari realizzati tramite sistemi digitalizzati, che, raccogliendo dati, svolgono anche attività complementari come la contabilizzazione e il monitoraggio dei consumi energetici. Le piattaforme, infatti, sono in grado di raccogliere dati personali che permettono di individuare le preferenze soggettive, la disponibilità a pagare e i quantitativi di energia consumati.

2.7.2. Nel contesto delle Comunità Energetiche Rinnovabili, il principio della «porta aperta» rappresenta un elemento fondamentale dell'architettura partecipativa, recentemente riconosciuto dalla Corte costituzionale italiana come principio di ordine pubblico con rilevanza costituzionale. Con la sentenza del 23 marzo 2023, n. 48, la Corte ha dichiarato l'illegittimità costituzionale dell'art. 9, comma 1, lett. b), della legge regionale Abruzzo n. 8/2022, che conferiva alla Giunta regionale la facoltà di determinare i requisiti di ammissione alle CER, in contrasto con il principio di apertura universale e volontaria sancito dalla Direttiva (UE) 2018/2001 (RED II). La Corte ha sottolineato la necessità di criteri di partecipazione uniformi a livello nazionale per garantire un accesso equo e non discriminatorio, anche per i soggetti vulnerabili, in linea con

³⁷¹ Quanto all'importanza del ruolo delle categorie, N.LIPARI, *Le categorie del diritto civile*, cit., p. 11 ss., L'autore sottolinea che «potrebbe essere giunto il momento di ripensare i nostri riferimenti, che oggi appaiono spesso come concetti obsoleti. Occorre valutare quale di essi necessiti solo di un aggiornamento e quando, invece, sia richiesto un cambiamento radicale». Inoltre, riguardo alla relatività delle categorie, di rilievo G. PERLINGIERI, *Venticinque anni della Rassegna di diritto civile e la polemica sui concetti giuridici. Crisi e ridefinizione delle categorie*, in P. PERLINGIERI (a cura di), *Temi e problemi della civilistica contemporanea. 25 anni della Rassegna di diritto civile*, Napoli, 2005, p. 544 ss.

l'obiettivo di realizzare un modello energetico democratico e sostenibile. L'affermazione del valore costituzionale del principio della «porta aperta» rafforza la funzione inclusiva delle CER, ma richiede una stretta armonizzazione tra le normative regionali, nazionali ed europee per evitare disallineamenti regolativi che potrebbero minare l'efficacia delle politiche energetiche. In tale ambito, la Corte costituzionale assume un ruolo centrale nel presidiare il bilanciamento tra autonomia legislativa territoriale e unità normativa, contribuendo alla costruzione di un ordine giuridico che promuova l'inclusione sociale e la giustizia energetica.

Nel quadro della transizione energetica promossa a livello europeo e nazionale, i rapporti *peer-to-x*³⁷² segnano una discontinuità strutturale rispetto al modello energetico tradizionale, storicamente fondato su una produzione centralizzata e su un ruolo passivo del consumatore finale. Il consolidarsi di modelli energetici decentrati e partecipativi ha determinato una ridefinizione del ruolo dell'aggregatore, figura ormai centrale nell'architettura regolatoria del settore. Da operatore tecnico, l'aggregatore si configura oggi quale soggetto giuridicamente rilevante, capace di coordinare risorse energetiche distribuite – impianti fotovoltaici, batterie domestiche, veicoli elettrici – per consentirne l'accesso aggregato ai mercati dell'energia e fornire servizi ancillari o di flessibilità alla rete. Tale funzione, oltre a una dimensione operativa, assume un rilievo pubblicistico, in quanto orientata alla promozione di interessi generali quali efficienza del sistema, sostenibilità e inclusione nella transizione energetica. La direttiva 2019/944/UE riconosce espressamente l'importanza strategica dell'aggregazione indipendente, imponendo agli Stati membri, ai sensi degli artt. 2 e 17, l'obbligo di garantirne

³⁷² I rapporti *peer-to-x* rappresentano un modello di interazione che si basa sulla comunicazione diretta e la condivisione di risorse tra entità, senza la necessità di un intermediario centrale. Questo modello può essere applicato in diversi contesti, come la condivisione di file, l'utilizzo di applicazioni, l'accesso a servizi online e la partecipazione a comunità.

l'accesso non discriminatorio ai mercati energetici e di rimuovere ostacoli regolatori o tecnici ingiustificati. In attuazione di tali principi, l'ARERA – con la delibera 300/2017/R/eel – ha avviato in Italia una sperimentazione normativa volta a disciplinare l'aggregazione di risorse distribuite, riconoscendo il ruolo sistemico di tali soggetti nell'assetto energetico emergente.

Parte della dottrina ha opportunamente interpretato l'affermazione giuridica dell'aggregatore come espressione di una nuova figura di intermediazione energetica, avente una funzione di «facilitatore sociale» della transizione ecologica. In questa prospettiva, la figura dell'aggregatore va riletta anche alla luce del dettato costituzionale. L'attività di aggregazione, infatti, si inserisce a pieno titolo nella realizzazione del principio di solidarietà (art. 2 Cost.), poiché consente e valorizza forme di cooperazione e partecipazione collettiva nel governo dell'energia, promuovendo una nuova declinazione della cittadinanza energetica.

Inoltre, essa contribuisce al perseguimento degli obiettivi ambientali sanciti dall'art. 9, comma 3, della Costituzione, così come modificato dalla Legge costituzionale n. 1/2022, e si pone come attuazione concreta del principio della funzione sociale dell'iniziativa economica privata, previsto dall'art. 41 Cost. In tal senso, l'aggregatore si presenta come una figura-ponte tra esigenze di efficienza di mercato e valori costituzionali, capace di rendere compatibile lo sviluppo tecnologico con la tutela dei diritti fondamentali e il perseguimento dell'interesse collettivo.

Il riconoscimento dell'aggregazione energetica come principio di ordine pubblico economico rappresenta una significativa evoluzione nel quadro normativo del settore energetico. Tale inquadramento non solo limita l'autonomia contrattuale, ma funge da criterio ermeneutico che orienta l'intero sistema delle fonti e delle tutele. In questa prospettiva, l'attività

dell'aggregatore assume una dimensione di rilevanza pubblica, legittimando l'introduzione di regole inderogabili a garanzia dell'accesso equo e non discriminatorio ai mercati, della trasparenza dei flussi informativi (*data governance*) e della sostenibilità dei modelli energetici emergenti³⁷³. Nel contesto dei modelli energetici decentralizzati, i rapporti contrattuali *peer-to-x* devono essere letti non solo come espressioni dell'autonomia negoziale, ma come forme contrattuali partecipate, riconducibili a un ordinamento che integra istanze collettive e orienta lo scambio verso l'interesse generale. Il paradigma europeo della transizione energetica, infatti, riconosce nei modelli *peer-to-peer* e *peer-to-x* strumenti funzionali alla disintermediazione, promuovendo una maggiore autonomia dei *prosumer* e incentivando la sostenibilità, l'inclusione e la resilienza del sistema energetico.

Tuttavia, l'effettiva valorizzazione di tali modelli richiede un quadro normativo armonizzato, capace di coniugare innovazione tecnologica, tutela dei consumatori e sicurezza del sistema. In tale prospettiva, l'evoluzione del ruolo dell'aggregatore, da operatore privato a soggetto di rilievo pubblico, impone un ripensamento della sua qualificazione giuridica. La regolamentazione dell'aggregazione come principio di ordine pubblico economico comporta la necessità di bilanciare esigenze di efficienza e stabilità del sistema con la promozione della concorrenza e dell'innovazione.

Particolare attenzione va riservata alla protezione dei diritti dei consumatori, specialmente quelli in condizione di vulnerabilità, e alla garanzia di un accesso equo ai servizi energetici. In questo scenario, la cooperazione tra istituzioni nazionali ed europee, nonché tra attori pubblici e privati, si configura come elemento imprescindibile per la definizione di un assetto regolatorio coerente e adeguato alla complessità del mercato energetico digitale.

³⁷³ Anche detti *non-discriminatory access*.

Ebbene, l'aggregatore, nel contesto dei rapporti *peer-to-x*, rappresenta un elemento chiave per la transizione verso un sistema energetico più sostenibile e partecipativo. Il suo riconoscimento come principio di ordine pubblico sottolinea l'importanza della sua funzione nel garantire l'interesse generale e nel promuovere una gestione efficiente ed equa delle risorse energetiche. Per realizzare pienamente questo potenziale, è necessario un impegno continuo nella definizione e nell'implementazione di politiche e regolamenti che supportino l'innovazione, proteggano i consumatori e assicurino la sostenibilità del sistema energetico nel suo complesso.

2.7.3. Alla luce delle trasformazioni in atto nel settore energetico, diviene imprescindibile interrogarsi sul ruolo del regolatore «tradizionale nel nuovo ecosistema tecnologico e normativo emergente. Parte della dottrina ha già sottolineato come in tale settore si stia andando verso una progressiva «privatizzazione» del diritto dell'energia³⁷⁴. A prescindere dall'adesione o meno a questa prospettiva, l'evoluzione tecnologica nel settore energetico, qualora determini una ridefinizione delle modalità di produzione, scambio e consumo, richiederà ai regolatori un approccio interdisciplinare e altamente specializzato, capace di affrontare non solo le funzioni tradizionali di regolazione *ex ante*, ma anche ambiti eterogenei quali concorrenza, protezione dei dati, cybersicurezza e diritti dei consumatori.

³⁷⁴ In generale, per un quadro ricostruttivo di tali innovazioni, cfr. S. LAVRIJSSEN-A. CARRILLO, *Radical Prosumer Innovations in the Electricity*, cit., p. 7; A. BUTENKO-K. CSERES, *The Regulatory Consumer: Prosumer-driven local energy production initiatives*, cit., p. 1 ss; A. BUTENKO, *User-centered Innovation and Regulatory Framework*, cit., p. 1 ss.; ID., *User-centered Innovation in EU Energy Law: Market Access for Electricity Prosumers in the Proposed Electricity Directive*, in *Oil, Gas & Energy Law*, 2017, 1, p. 1ss., <www.ogel.org/article.asp?key=3732>.

In tale contesto, si apre una riflessione sull'eventuale riduzione del ruolo regolatorio, qualora un sistema energetico decentralizzato — fondato su tecnologie distribuite come la *blockchain* — si rivelasse in grado, in modo autonomo, di correggere le inefficienze di mercato, ridurre le esternalità negative, contenere i costi di transazione, aumentare la trasparenza e incentivare comportamenti virtuosi. Tale scenario solleva interrogativi circa la legittimità, l'opportunità e i limiti dell'intervento pubblico diretto in un contesto regolativo potenzialmente auto-organizzato. A sostegno di questa prospettiva, la progressiva eliminazione dei regimi di prezzi regolamentati, come previsto dal *Winter Package*, impone un rafforzamento del ruolo delle autorità nazionali di regolazione nelle attività di monitoraggio, al fine di assicurare il corretto funzionamento del mercato e la tutela degli utenti finali. Pur affermando il principio della determinazione dei prezzi tramite meccanismi concorrenziali, la normativa ammette eccezioni giustificate, in particolare per proteggere i clienti vulnerabili e prevenire la povertà energetica. Tali garanzie assumono un rilievo ancora maggiore in un sistema energetico decentralizzato, dove gli scambi avvengono tra soggetti privati non soggetti agli obblighi di servizio pubblico, con il rischio di generare nuove diseguaglianze e forme di esclusione³⁷⁵.

In un contesto di transizione energetica digitale, l'integrazione della tecnologia *blockchain* nei meccanismi di *governance* del mercato potrebbe fungere da strumento non solo per migliorare l'efficienza delle transazioni, ma anche per potenziare le capacità di controllo e intervento delle autorità pubbliche. Grazie alla trasparenza della *Distributed Ledger Technology* e alla programmabilità degli *smart contract*, è possibile esercitare un controllo puntuale e in tempo reale delle operazioni di mercato, consentendo un'azione regolatoria tempestiva in presenza di condotte distorsive. Ne consegue

³⁷⁵ Si rinvia a T. FAVARO, *Può la tecnologia regolare?*, cit., p. 312.

l'opportunità di estendere tali strumenti di monitoraggio, oggi prevalentemente in mano a soggetti privati, anche alle istituzioni pubbliche, così da assicurare condizioni di accesso paritarie e una distribuzione equa dei benefici connessi alla digitalizzazione del settore energetico. In tale contesto, risulta legittimo domandarsi per quale motivo lo *smart contract* non possa evolvere oltre le sue origini cripto-anarchiche, assumendo una funzione funzionale all'intervento pubblico e alla promozione della liberalizzazione dei mercati energetici. In tal modo, esso cesserebbe di essere mera espressione del «diritto dei privati» per divenire uno strumento di attuazione della regolazione³⁷⁶, capace di esprimere una nuova forma di normatività pubblica. In effetti, considerata la comune struttura condizionale che caratterizza sia la normativa giuridica sia gli *smart contract*, è teoricamente ipotizzabile l'inserimento in questi ultimi di clausole automatiche capaci di rilevare anomalie di mercato predeterminate — ad esempio, il superamento di soglie critiche di prezzo — attivando notifiche in tempo reale indirizzate all'autorità competente, integrata nel sistema della *blockchain*. In tale configurazione, i prezzi energetici rifletterebbero istantaneamente le condizioni di mercato, mentre la *Distributed Ledger Technology* garantirebbe un monitoraggio continuo e dettagliato delle transazioni. Ciò configurerebbe un nuovo paradigma di intervento pubblico, non più esterno ma incorporato direttamente nell'infrastruttura digitale, attraverso cui le autorità di regolazione esercitano le proprie funzioni dall'interno dell'ecosistema tecnologico. Il dinamismo che caratterizza i mercati digitalizzati impone pertanto non solo un aggiornamento degli strumenti di regolazione disponibili, ma anche una

³⁷⁶ cfr. in particolare S. CASSESE, *Fondamento e natura dei poteri della Consob relativi all'informazione del mercato*, in AA.VV., *Sistema finanziario e controlli: dall'impresa al mercato*, Giuffrè, Milano, 1986, p. 49 ss.; ID., *Dalle regole del gioco al gioco con le regole*, in *Mercato Concorrenza Regole*, 2002, 2, p. 265- 276; per una ricostruzione più recente, cfr. V. PAMPANIN, *Contributo a una definizione della regolazione (caratteri distintivi e ambito di pertinenza)*, in *Il Diritto dell'Economia*, 2010, 1, p. 111-145.

riconsiderazione delle funzioni delle autorità, nonché una revisione della tradizionale dicotomia tra regolazione *ex ante* e diritto della concorrenza.

Del resto, si è già rilevato come gli strumenti antitrust tradizionali si siano dimostrati poco efficaci nel fronteggiare le nuove problematiche poste dalla *Digital Economy*, fino al punto che i confini tra regolazione e concorrenza – un tempo considerati distinti – risultano oggi sempre più sfumati³⁷⁷. In questo quadro, appare tutt'altro che chiaro se, nell'ipotesi sopra delineata, la notifica attivata dallo *smart contract* debba essere indirizzata all'Autorità di regolazione per energia reti e ambiente (ARERA) o all'Autorità Garante della Concorrenza e del Mercato (AGCM)³⁷⁸. Più in generale, si rende necessaria una ridefinizione degli ambiti di competenza tra regolazione e controllo, poiché un'attività di vigilanza *ex post* esercitata in tempo reale e mediante algoritmi risulterebbe sostanzialmente assimilabile a un intervento diretto di conformazione del mercato. Qualora, inoltre, gli *smart contract* consentissero una piena privatizzazione dei rapporti giuridico-economici, il ruolo conformativo del regolatore e la stessa regolazione condizionale perderebbero significato. In questo scenario, l'intervento pubblico assumerebbe una funzione meramente teleologica, orientata al raggiungimento degli obiettivi propri del diritto pubblico dell'economia. Ciò comporterebbe una riconfigurazione strutturale del rapporto tra mercato e regolazione, con una progressiva attenuazione della funzione regolativa e una crescente valorizzazione dell'indirizzo pubblico. In questa prospettiva, la tecnologia *blockchain* emergerebbe come un innovativo strumento di *governance* pubblica, capace di coniugare autorità statale e dinamiche di mercato, promuovendo un nuovo modello di coordinamento tra libertà

³⁷⁷ R. PARDOLESI e A. PALMIERI, *Sull'Interfaccia (Problematica) fra Regolazione Economica e Disciplina della Concorrenza*, in *Il Foro Italiano*, 2012, 3, p. 496.

³⁷⁸ Sul tema, si rimanda a M. PASSALACQUA, *Le tariffe dei servizi pubblici tra price cap e bisogni sociali*, op. cit., in particolare p. 28 ss.; B. TONOLETTI, *Accesso alle infrastrutture e riconoscimento dei costi nei mercati dell'energia*, in *Munus*, 2017, 1, p. 1-50.

economica e funzione pubblica. Tale prospettiva sembra mettere in discussione l'impostazione di parte della dottrina³⁷⁹, che ha recentemente sostenuto l'inconciliabilità tra la *Rule of Code* e la *Rule of Law*, vedendo nella diffusione della *blockchain* nel contesto del *peer-to-peer trading* una manifestazione di tensione strutturale tra codificazione algoritmica e diritto positivo. Al contrario, quanto fin qui esposto suggerisce che la DLT potrebbe costituire un'occasione per innovare la stessa architettura del diritto. In un'epoca segnata da una profonda crisi delle fonti giuridiche, e, più in generale, dalla messa in discussione dei fondamenti del diritto nella condizione postmoderna³⁸⁰, lo *smart contract* potrebbe assumere il ruolo di strumento tecnico per un recupero della modernità giuridica³⁸¹. Se, infatti, le condizioni programmate nello *smart contract* risultano coerenti con le norme di diritto positivo, il codice informatico, auto-esecutivo e non soggetto alla discrezionalità interpretativa tipica della funzione giurisdizionale, potrebbe contribuire al ripristino della certezza del diritto³⁸², riaffermando uno dei principi cardine della modernità giuridica.

2.8. Come ormai noto, l'integrazione della tecnologia *blockchain* nelle *smart grids* determina una trasformazione strutturale del modello energetico tradizionale, introducendo meccanismi di scambio *peer-to-peer* e *peer-to-x* e comportando una marcata disintermediazione. Tale evoluzione implica la

³⁷⁹ K. YEUNG, *Regulation by Blockchain: The Emerging Battle for Supremacy between the Code of Law and Code as Law*, cit. p. 45. In particolare, con riferimento al peer to peer trading l'A. definisce tale rapporto di «mutual suspicion and un-easy co-existence».

³⁸⁰ P. GROSSI, *Introduzione al Novecento giuridico*, Laterza, Roma-Bari, 2012, p. 1 ss; P. GROSSI, *Ritorno al Diritto*, Laterza, Roma-Bari, 2015, p. 1 ss, e in particolare il primo saggio, dedicato a Il diritto in Italia, oggi, tra modernità e post-modernità; ID., *L'invenzione del Diritto*, Laterza, Roma-Bari, 2017, p. 1 ss.

³⁸¹ M. RAMAJOLI, *Diritto amministrativo e postmodernità*, in R.E. KOSTORIS (a cura di), *Percorsi giuridici della postmodernità*, Il Mulino, Bologna, 2017, p. 199-214, che, con riferimento al diritto amministrativo, individua la compresenza di elementi di modernità, pre-modernità e post-modernità.

³⁸² T. FAVARO, *Può la tecnologia regolare?*, cit., p. 314.

riduzione del ruolo degli operatori convenzionali e la necessità di ridefinire le modalità di transazione energetica. In questo contesto, risulta essenziale una chiara delimitazione delle responsabilità tra i soggetti coinvolti, al fine di garantire la sicurezza, l'affidabilità e la trasparenza del sistema³⁸³.

L'evoluzione dei sistemi basati su registri distribuiti, distinti in modelli *permissionless* e *permissioned*, solleva rilevanti interrogativi in merito alla loro governabilità, specie nell'ambito della gestione di risorse essenziali come l'energia. I sistemi aperti, sebbene promuovano la decentralizzazione, pongono criticità in termini di controllo e responsabilità, mentre quelli autorizzati garantiscono maggiore tracciabilità, ma a scapito della trasparenza e della partecipazione. In tale contesto, si rende necessario un quadro normativo capace di bilanciare innovazione e tutela degli utenti, anche attraverso l'adozione del principio di «responsabilità distribuita», che ripartisce gli obblighi tra i vari attori in base alle specificità tecnologiche e giuridiche, promuovendo una gestione dei rischi più efficiente e una *governance* energetica condivisa. Insomma, la sfida principale consiste nell'elaborare soluzioni giuridiche che, pur favorendo l'adozione delle tecnologie emergenti, garantiscano la tutela degli interessi collettivi e individuali. La regolazione deve quindi adattarsi in modo dinamico alle trasformazioni indotte dalla digitalizzazione e dalla decentralizzazione, assicurando sostenibilità, efficienza ed equità del sistema energetico. L'integrazione della *blockchain* nelle reti intelligenti non implica una revisione radicale del sistema

³⁸³ V. CAPPELLI, *Blockchain e fornitura di energia*, cit. p. 356; di rilievo è sul tema A. GAMBARO, *I beni*, in *Trattato di Diritto Civile e Commerciale*, Milano, Giuffrè, 2012, p. 183: «Il problema dell'accesso alle energie a fini di consumo si pone essenzialmente in relazione alla energia elettrica [...]. Al riguardo il punto di partenza non può essere altro che la constatazione per cui per la vita attuale l'uso della elettricità è indispensabile. Tutti i paesi industrializzati hanno dedicato quasi l'intero XX secolo ad elettrificarsi, vale a dire a diffondere capillarmente l'accesso all'energia elettrica». Nello stesso senso, C. SGANGA, *Dei beni in generale*, cit., p. 4 ss: «Pare condivisibile, in tale contesto, quella tesi che vede l'accesso alla somministrazione di energia elettrica quale situazione di rango para-costituzionale, in ragione della sua essenzialità per lo sviluppo personale ed il pieno godimento del diritto all'abitazione ex art. 2 Cost., nonché per l'esercizio dell'attività di impresa ex art. 41 Cost.».

di responsabilità vigente nella rete fisica, ma comporta una ridefinizione dei ruoli: i nodi della piattaforma tecnologica subentrano in parte alle funzioni tradizionalmente svolte dai fornitori di energia. La transazione digitale, una volta registrata, si traduce nel trasferimento fisico di energia per un corrispondente valore economico. Tale sovrapposizione funzionale richiede l'adeguamento del regime di responsabilità a un contesto digitale fortemente decentralizzato e complesso.

Per comprendere appieno le implicazioni di tale evoluzione, è utile esaminare il sistema di responsabilità nella rete fisica tradizionale. Il fornitore di energia, con cui il cliente finale stipula un contratto di somministrazione³⁸⁴, è tenuto a garantire la continuità del servizio, assumendo una posizione di riferimento per il consumatore in caso di malfunzionamenti o interruzioni della fornitura.

La Corte di Cassazione, con sentenza del 23 gennaio 2018, n. 1581³⁸⁵, ha precisato che il fornitore di energia elettrica, limitandosi alla compravendita del servizio, non è responsabile per l'interruzione dell'erogazione dovuta a disfunzioni della rete. La Suprema Corte ha escluso l'applicabilità dell'art. 1228 c.c., poiché il fornitore non esercita poteri direttivi o di controllo sui gestori della rete di trasmissione e distribuzione, che operano in autonomia. Pertanto, la responsabilità per eventuali danni derivanti da *black-out* o malfunzionamenti della rete è attribuibile agli enti preposti alla gestione della rete stessa, che operano in posizione di autonomia e indipendenza rispetto ai fornitori di energia. Tuttavia, qualora l'interruzione sia riconducibile a inadempimenti direttamente imputabili al fornitore e non a disfunzioni della rete, questi

³⁸⁴ V. CITARELLA, *Contratto di somministrazione di energia elettrica*, in *Diritto Civile*, 2012, 2, p.321 ss. Sul tema R. BOCCHINI, *La somministrazione di servizi*, Padova, 1999, p. 23 ss.

³⁸⁵ Si rimanda alla sentenza Cass. civ. Sez. III, Ord., 23 gennaio 2018, n. 1581.

sarà responsabile nei confronti del consumatore secondo le regole della responsabilità contrattuale³⁸⁶.

Orbene, la Corte, con interpretazione rigorosa dell'art. 1228 c.c., ha escluso che il distributore di energia possa essere qualificato come ausiliario del fornitore, rilevando che quest'ultimo non ha alcun potere di nomina o scelta del distributore, requisito essenziale per l'applicazione della norma. Ne deriva che la responsabilità per i danni da malfunzionamento della rete ricade sul gestore, non sul fornitore.

Tuttavia, questa impostazione è criticata per due motivi: la natura dell'attività del fornitore, che implica l'obbligo di garantire l'erogazione del servizio, e le difficoltà nel ricostruire le specifiche responsabilità nei casi di disservizio. Escludere la responsabilità del fornitore sulla base di una generica «carezza di sistema» comporterebbe un inaccettabile trasferimento del rischio d'impresa sul consumatore finale. In un contesto, anche digitale, in cui la *blockchain* ridefinisce le dinamiche operative delle *smart grid*, è essenziale che la tutela del cliente resti al centro del sistema di responsabilità, in linea con la natura del contratto di somministrazione³⁸⁷. Ne consegue che, in presenza di una fornitura inesatta o mancante, non può essere esclusa a priori la responsabilità contrattuale del somministrante.

Pertanto, nella definizione di un adeguato sistema di responsabilità, occorre considerare in primo luogo la complessità tecnica e il livello di decentralizzazione delle infrastrutture coinvolte. In ambienti altamente distribuiti, identificare le cause di un malfunzionamento può rivelarsi

³⁸⁶ M. FACCIOLI, *La responsabilità civile derivante dall'erogazione di elettricità: profili problematici*, in *La Responsabilità civile*, 7, 2005, p. 655 ss.; G. GRASELLI, *Danno da blackout: inadempimento non fa rima con risarcimento*, in *Danno e Responsabilità*, 11, 2011, p. 1035 ss.

³⁸⁷ V. CITARELLA, *Contratto di somministrazione di energia elettrica*, cit., 322: «Obbligazioni che, quindi, presuppongono un facere da parte del somministrante, un fare (produzione e trasformazione dell'energia; costituzione e gestione della rete di trasporto), quindi, rivolto a procurare un risultato (la fruizione di energia elettrica dall'utente finale) che non si concretizza solo in una cosa o in una modalità della cosa, ma è teso a realizzare un servizio quale fonte appunto di utilità per la controparte».

estremamente complesso. Tuttavia, questo non può giustificare un indebolimento della tutela giuridica dei consumatori e dei *prosumer* che partecipano a piattaforme di scambio energetico *peer-to-peer*, soprattutto in assenza di un intermediario tradizionale³⁸⁸.

Alla stregua di quanto sopra, gli obiettivi principali da perseguire sono dunque due: da un lato, definire la qualificazione giuridica dei rapporti tra i vari attori operanti all'interno di una piattaforma basata su *blockchain*; dall'altro, individuare una soluzione equilibrata e funzionale alle esigenze degli utenti, siano essi consumatori o *prosumer*³⁸⁹, che accedono alla fornitura di un servizio essenziale come quello energetico³⁹⁰.

A tal fine, è necessario prima di tutto identificare i principali rischi che possono compromettere, sotto il profilo qualitativo e quantitativo, la continuità e l'affidabilità della fornitura. Successivamente, occorre analizzare il ruolo dei singoli nodi in relazione alla struttura della *blockchain* adottata³⁹¹, distinguendo tra sistemi *permissionless* e *permissioned*. Nel primo modello (come quello su cui si basa *bitcoin*), chiunque può entrare nel *network* semplicemente installando il *software* e seguendo le istruzioni della *blockchain*. Il livello di decentralizzazione è massimo: non vi sono barriere

³⁸⁸ Nelle reti energetiche intelligenti, le società di distribuzione e trasmissione svolgono un ruolo cruciale, occupandosi non solo della manutenzione della rete fisica, ma anche delle infrastrutture informatiche e di comunicazione. Tali soggetti possono essere correttamente inquadrati come *neutral market facilitators* (cfr. S. LAVRIJSEN, A. MARHOLD, A. TRIAS, *The Changing World of the DSO in a Smart Energy System Environment: Key Issues and Policy Recommendations*, 2016, p. 14, <https://www.cerre.eu/sites/cerre/files/161108_CERRE_DSORReport_Final.pdf>). In un sistema decentralizzato, le entità di distribuzione non sono controparti contrattuali dei partecipanti a una piattaforma *peer-to-peer* e non sono responsabili per l'erogazione dell'energia. La loro responsabilità è extracontrattuale e si configura solo in caso di danni identificabili alla piattaforma o agli utenti.

³⁸⁹ Quanto al necessario intervento legislativo che individui i limiti di produzione entro i quali il *prosumer* può essere considerato consumatore, si veda M. MAUGERI, *Elementi di criticità nell'equiparazione, da parte dell'AEEGSI, dei prosumer ai consumatori e ai clienti finali*, in *Nuova Giurisprudenza Civile Commentata*, 2015, p. 406 ss.

³⁹⁰ L. DIESTELMEIER, *Regulating for blockchain technology in the electricity sector*, cit., p. 35.

³⁹¹ D.A. ZETZSCHE et al., *The Distributed Liability of Distributed Ledgers: Legal Risks of Blockchain*, in *Law and Financial Markets Review*, 2017, 15:1-2, p. 1372: «Permissionless blockchains such as Bitcoin operate on public domain software and allow anyone who downloads and runs the software to participate. In some cases, even the code is further developed in the public domain. The participants in those distributed ledgers may not know who else is running a server functioning as a node at any given time».

d'accesso né soggetti preposti al controllo. Tutti i nodi prendono parte al processo di validazione delle transazioni³⁹². Al contrario, nei sistemi *permissioned*, emerge una componente di centralizzazione: l'accesso alla rete e la possibilità di compiere determinate operazioni sono subordinati a un meccanismo autorizzativo, gestito da nodi previamente identificati³⁹³.

Orbene, scartando l'adozione di ulteriori schemi di responsabilità, l'idea di una responsabilità contrattuale distribuita risulta in linea con il ruolo sostitutivo che la tecnologia *blockchain* assume nei confronti degli intermediari tradizionali. Tale prospettiva parte dal presupposto che l'assenza di un intermediario non debba tradursi in una riduzione delle tutele offerte al consumatore di energia. Attribuire la responsabilità a tutti i soggetti che utilizzano questa tecnologia altamente decentralizzata e che ne accettano consapevolmente i rischi, risulta in linea con l'obiettivo di assicurare l'affidabilità del sistema, senza scoraggiare la partecipazione alle piattaforme e anzi promuovendo maggiore certezza nelle relazioni giuridiche.

In quest'ottica, i vantaggi della decentralizzazione totale si accompagnerebbero all'assunzione condivisa del rischio di eventuali malfunzionamenti da parte di tutti i nodi della blockchain. Come evidenziato in dottrina, la responsabilità contrattuale può infatti tradursi in una responsabilità solidale quando l'illecito deriva da un'azione congiunta e da uno scopo comune³⁹⁴. Ne deriva, l'idea di un contratto condiviso tra i partecipanti attivi di un sistema articolato e interconnesso, come quello

³⁹² Si veda G.W. PETERS, *Understanding Modern Banking Ledgers through Blockchain Technologies: Future of Transaction Processing and Smart Contracts on the Internet of Money*, 2015, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2692487, p. 5: «In the prototypical example of a blockchain, the Bitcoin network, the blockchain used is «permission-less». Permission refers to the authorisation for verification, and anybody can join the network to be a verifier without obtaining any prior permission to perform such network tasks. Because these verifiers are vital to the operation of the network, their participation is encouraged (and indeed incentivised) through the issuance of new currency that is paid to them once they have verified a block of transactions, the so called Proof-of-Work concept to be discussed below».

³⁹³ V. CAPPELLI, *Blockchain e fornitura di energia*, cit. p. 359.

³⁹⁴ D.A. ZETZSCHE et al., *The Distributed Liability of Distributed Ledgers: Legal Risks of Blockchain*, cit. p. 1374.

energetico, potrebbe rappresentare un primo passo verso l'elaborazione di un quadro normativo adeguato a tali reti³⁹⁵. Tuttavia, nel caso delle *blockchain permissionless*, tale soluzione non appare risolutiva.

L'opacità e la resistenza delle *blockchain* agli interventi esterni pongono rilevanti criticità, ostacolando l'enforcement giuridico e generando conseguenze potenzialmente gravi, specialmente negli scambi di beni essenziali come l'energia. Sebbene la proposta di una responsabilità distribuita eviti la necessità di individuare un unico responsabile *ex ante*, essa risulta insoddisfacente dal punto di vista del consumatore, in quanto priva di un soggetto in grado di intervenire tempestivamente o di adattare in tempo reale il codice alle esigenze sopravvenute³⁹⁶.

Inoltre, l'impossibilità di operare modifiche esterne su una *blockchain permissionless* rende problematica l'applicazione di istituti contrattuali tradizionali, come l'annullamento o il recesso: non è possibile correggere o interrompere l'esecuzione di uno *smart contract* che presenti disfunzioni. In definitiva, la nozione di responsabilità distribuita può rappresentare un tentativo utile di tradurre i rapporti informatici in termini giuridici e creare un punto di contatto tra le piattaforme digitali e l'ordinamento giuridico. Tuttavia, la totale decentralizzazione costituisce oggi un ostacolo tecnologico insormontabile per il settore energetico. In altre parole, se dal punto di vista regolamentare il contratto può offrire uno strumento efficace per distribuire le responsabilità tra i partecipanti ad una piattaforma, questa impostazione non riesce a risolvere i problemi legati

³⁹⁵ L. DIESTELMEIER, *Regulating for blockchain technology in the electricity sector*, cit., p. 13: «Again, dispersed responsibilities could increase technical resilience of the grid; however, it is nearly impossible to establish accountability. In order to develop a regulatory system which is capable of capturing a decentralised organisation of the electricity sector it is necessary to fully retreat from the current idea of well-defined actors. Instead, regulation would need to find mechanisms of pooled responsibilities».

³⁹⁶ P. CUCCURU, *Smart Contracts e automazione contrattuale*, cit., p. 116: «Nodi identificabili rappresentano, in sostanza, il punto di contatto tra la blockchain e l'ordinamento giuridico, fornendo la piattaforma di un'«entrata d'emergenza» ogni qual volta l'intervento o la modifica delle istruzioni ivi processate sia ritenuto necessario».

all'*enforcement* nei sistemi *permissionless*. Ne consegue che la qualificazione dei rapporti su base contrattuale distribuita può tutelare il consumatore solo in fase successiva al verificarsi del danno, ma durante l'esecuzione dello *smart contract*, egli non ha alcun interlocutore cui rivolgersi per ottenere un intervento attivo³⁹⁷. L'assenza di un intermediario qualificato, capace di interrompere o modificare l'esecuzione di uno *smart contract* in caso di criticità, rappresenta dunque un limite strutturale che rende questa tecnologia *permissionless*, allo stato attuale, poco adattabile al settore energetico.

³⁹⁷ V. CAPPELLI, *Blockchain e fornitura di energia*, cit. p. 362.

CAPITOLO III

L'EVOLUZIONE DIGITALE DEL CONSUMATORE: PROFILI DI TUTELA GIURIDICA E ECONOMICA NELLE CER DIGITALIZZATE

Sommario: 3.1. Evoluzione e involuzione della figura giuridica del consumatore: nuovi profili giuridici. - 3.2. Favorire la digitalizzazione per una lotta alla «povertà energetica». - 3.2.1. Fiducia, giustizia energetica ed *empowerment* dei consumatori nel sistema energetico digitale. - 3.3. Il cambio di prospettiva del consumatore nel mercato energetico: da «contraente debole» al «contraente in condizione di vulnerabilità». - 3.4. Nuovi soggetti giuridici nella transizione green: il ruolo del *prosumer* e del *prosumager*. - 3.5. Le *smart grids* e la partecipazione consapevole al mercato energetico. - 3.5.1. Come i contratti bidirezionali per differenza favoriscono le CER. - 3.5.2. L'impatto dei sistemi intelligenti sulla vita e sul diritto alla *privacy*. - 3.6. L'uso del digitale nel mercato energetico: rischi di squilibri e abusi contrattuali tra le parti. - 3.7. Produzione sostenibile e consumo responsabile nel mercato energetico: una nuova concezione di responsabilità ambientale. - 3.8. Rafforzare la cibersecurity per la resilienza del sistema energetico

3.1. Nel contesto contemporaneo, contraddistinto da un crescente processo di digitalizzazione delle relazioni economiche e sociali, dalla condivisione di interessi individuali e patrimoniali mediante piattaforme telematiche³⁹⁸, nonché dalla progressiva formazione di comunità virtuali all'interno di ambienti digitali complessi, si assiste all'affermazione di una nuova dimensione dell'esistenza. Essa si configura quale ambito ibrido, nel quale si intrecciano elementi propri del mondo fisico e del cyberspazio, includendo reti telematiche, infrastrutture digitali e comunicazioni elettroniche.

³⁹⁸ C. IURILLI, *Il manierismo consumerista nell'era digitale. L'identità digitale, la sua patrimonializzazione ed il possibile abbandono della figura del consumatore*, in *Judicium Il processo civile in Italia e in Europa*, Pacini Giuridica, 2023, p. 3.

In tale scenario, l'individuo viene progressivamente identificato anche attraverso la propria identità digitale, che assume rilevanza giuridica quale proiezione immateriale della persona fisica. Tale identità rispecchia condotte, inclinazioni, convinzioni morali e aspirazioni dell'individuo e si manifesta in un contesto che non può più essere concepito secondo una visione unitaria dello spazio-tempo, ma piuttosto come una struttura reticolare, caratterizzata dalla coesistenza di dimensioni multiple e interconnesse. Ne deriva una ridefinizione del concetto di identità personale, la quale si configura come una costruzione dinamica e plurale, suscettibile di tutela giuridica autonoma, anche in ragione dell'esigenza di garantire il rispetto dei diritti fondamentali della persona nell'ambiente digitale, primo fra tutti il diritto all'identità, alla riservatezza e alla protezione dei dati personali, ai sensi delle normative interne, sovranazionali e internazionali vigenti in materia³⁹⁹. La concezione di identità personale si trasforma, evolvendo da una dimensione statica a una dinamica. «Il diritto all'identità è un diritto che si collega a una realtà fluida, cangiante, quasi inafferrabile... e di tale identità si è impadronita l'informatica»⁴⁰⁰. L'attuale evoluzione tecnologica e la nascita delle comunità digitali ripropongono le riflessioni di Stefano Rodotà sulla necessità di un equilibrio tra innovazione e tutela dei diritti. Rodotà evidenziava il rischio di normative inadeguate o ostili al digitale e proponeva invece strumenti giuridici che proteggano le libertà individuali anche online, invitando a un ordinamento capace di coniugare progresso

³⁹⁹ Sul tema, in dottrina cfr., G. PASCUZZI, *Il diritto nell'era digitale*, Bologna, 2016, p. 269 ss.; V. RICCIUTO, *La patrimonializzazione dei dati personali. Contratto e mercato nella ricostruzione del fenomeno*, in *Il Diritto dell'Informazione e dell'Informatica*, 2018, IV, p. 689 ss.; A. COGO, *Le regole del contratto tra social network e utente nell'uso della proprietà intellettuale del gestore, dell'utente e degli altri utenti – riflessioni a partire dall'individuazione del fenomeno, dei suoi soggetti e della funzione del contratto*, in *AIDA, Annali Italiani del Diritto D'autore, della Cultura e dello Spettacolo*, 2012, XX, p. 305 ss.; F. DI CIOMMO, *La responsabilità civile in internet*, cit., p. 550 ss.; M. GRANIERI, *Le clausole ricorrenti nei contratti dei social network dal punto di vista della disciplina consumeristica dell'Unione europea*, in *AIDA, Annali Italiani del Diritto D'autore, della Cultura e dello Spettacolo*, 2011, p.125 ss.

⁴⁰⁰ G. ALPA, *L'identità digitale e la tutela della persona. Spunti di riflessione*, in *Contratto e impresa*, 2017, p. 723 ss.

tecnologico e garanzie costituzionali⁴⁰¹. Lo sviluppo tecnologico ha trasformato lo scambio di beni e servizi, che oggi comporta anche la circolazione di dati personali, richiedendo una tutela giuridica non solo contrattuale ma anche legata alla protezione dei dati. In un contesto digitale e partecipativo, come quello delle comunità energetiche rinnovabili, si assiste a un'evoluzione del mercato e della società, con un individuo sempre più frammentato e diffuso in una rete globale che supera i confini tradizionali⁴⁰². Sul punto emerge l'interessante nesso con un'opera del sociologo francese *Jean Baudrillard*⁴⁰³, in cui si rinviene una riflessione teorica secondo cui il consumo non è solo un'interazione materiale tra individuo e oggetti, ma una pratica sociale e simbolica legata al contesto collettivo e culturale. Il consumo diventa un dispositivo che struttura l'ordine simbolico della società, veicolando significati più che beni materiali. Gli oggetti sono consumati non per la loro fisicità, ma per i segni e significati che incarnano, entrando nel circuito del consumo solo se trasformati in segni entro un sistema di relazioni differenziali. Questa teoria anticipa dinamiche della società digitale, in cui l'identità dell'individuo si costruisce attraverso segni digitali, rendendo la «persona digitale un oggetto di consumo. In questo contesto, l'identità è fluida e determinata dai codici digitali. È quindi necessario riesaminare il rapporto tra individuo, società e identità, specialmente con l'uso dell'intelligenza artificiale, che valuta beni e soggetti non in senso assoluto, ma in base al contesto algoritmico. Così, il bene digitale acquisisce valore solo attraverso i sistemi tecnologici e di elaborazione dati che lo inseriscono nel mercato digitalizzato⁴⁰⁴.

⁴⁰¹ S. RODOTÀ, *Il convegno Internet e privacy - quali regole?, la relazione introduttiva di Stefano Rodotà dell'8 maggio 1998*, in interlex.it/675/rodotint.htm.

⁴⁰² C. IRTI, *Dato personale, dato anonimo e crisi del modello normativo dell'identità*, in *Jus civile*, 2020, 2, p.381.

⁴⁰³ Si veda J. Baudrillard, *Il sistema degli oggetti*, Milano, 1968, p. 1 ss.

⁴⁰⁴ Recentemente in dottrina E.M. TRIPODI, *Consumi digitali e dati personali*, in *I diritti dei consumatori digitali*, a cura di R. TORINO, 2023, p. 274. Secondo l'autore «nella prassi, non confinata all'ambito dei mercati digitali, in cui avviene un rilevante trattamento di dati personali, sono emerse alcune fattispecie,

Nell'ambito della crescente digitalizzazione, risulta sempre più difficile distinguere tra il consumo operato dal consumatore e quello dal fornitore, soprattutto quando si tratta della cessione di dati personali, veri e propri frammenti dell'identità digitale. Questa difficoltà riguarda anche soggetti non qualificabili come consumatori, ma comunque titolari di diritti fondamentali in quanto persone fisiche. La complessità aumenta considerando i diversi livelli di consapevolezza sui rischi legati al trattamento dei dati e rende problematico definire un regime di responsabilità che tenga conto sia della qualifica soggettiva sia del ruolo attivo del soggetto nel mercato digitale. Da ciò nasce la necessità di una riflessione sistematica sulla responsabilità e sulla tutela dell'identità digitale, soprattutto alla luce del fatto che il consumatore digitale è oggi anche co-produttore di contenuti e servizi, partecipe attivo nei processi economici e non più solo destinatario dell'offerta⁴⁰⁵.

La complessità dell'attuale scenario giuridico ed economico può essere letta come un «manierismo consumerista», ovvero un'evoluzione che, pur partendo da principi tradizionali, se ne distacca per rispondere alle nuove dinamiche della società digitale. Il giurista contemporaneo, quindi, non può più limitarsi a interpretazioni statiche del diritto, ma deve ripensare criticamente istituti giuridici del passato e superare categorie ormai inadeguate. Nel XX secolo si è affermato il «centralismo dell'atto di consumo», rilevante sia a livello economico che giuridico, grazie anche all'intervento del legislatore europeo che ha definito il consumatore come soggetto giuridico autonomo. Questo ha portato a un cambiamento di

tra le quali, ad esempio: a) la vera e propria vendita dei dati personali, laddove dietro compenso, viene concessa la disponibilità dei propri dati personali per l'effettuazione...di operazioni di marketing; la fornitura di servizi digitali...in termini apparentemente gratuiti, ma in realtà in cambio della disponibilità dei dati personali, per trattamenti ulteriori rispetto a quelli strettamente necessari alla fornitura del servizio».

⁴⁰⁵ C. IURILLI, *Il manierismo consumerista nell'era digitale*, cit., p. 6.

paradigma: dalla tutela del contraente debole fondata sull'asimmetria tra le parti, si è passati al riconoscimento di una debolezza soggettiva, dotata di status giuridico e diritti fondamentali. In un contesto segnato da asimmetria informativa e complessità tecnologica, il diritto dei consumatori richiede oggi una rilettura sistemica e aggiornata⁴⁰⁶. Il consumatore è, infatti, definito come «la persona fisica che agisce per scopi estranei all'attività imprenditoriale o professionale eventualmente esercitata»⁴⁰⁷.

La disciplina di tutela del consumatore, sia nell'ambito del diritto contrattuale europeo sia nei singoli ordinamenti degli Stati membri, si è tradizionalmente fondata sul presupposto dell'esistenza di un rapporto contrattuale caratterizzato da una marcata asimmetria tra le parti, comunemente identificate come «consumatore e professionista». Tale impostazione si fonda sull'idea che il consumatore, quale parte strutturalmente svantaggiata nel rapporto negoziale, necessita di una tutela rafforzata per colmare lo squilibrio di potere contrattuale e informativo.

L'introduzione di criteri qualificatori innovativi per l'identificazione delle parti contrattuali ha, tuttavia, generato un vivace dibattito dottrinale e giurisprudenziale⁴⁰⁸, sfociato in interpretazioni estensive volte ad ampliare i confini soggettivi della figura del consumatore, nonché gli

⁴⁰⁶ A proposito della nozione di consumatore, E. Gabrielli, *Sulla nozione di consumatore*, in *Riv. trim. dir. e proc. civ.*, 2003, 1157 secondo cui «E' difficile parlare dei consumatori come categoria composta da soggetti ugualmente deboli, atteso che la definizione di consumatore fatta propria dalla legislazione comunitaria e, sulla sua scia, da quella interna, è di estensione tale da determinare l'applicazione della disciplina a soggetti (purché persone fisiche) caratterizzati dalle più diverse competenze ed esperienze professionali. A ciò si aggiunga che esistono altre categorie di soggetti (si pensi ai subfornitori specializzati) che, pur non rientrando nella definizione di consumatore e, quindi, non trovando protezione nella disciplina, sono caratterizzate da una situazione di debolezza eguale se non maggiore rispetto a quella in cui si trovano i consumatori nei confronti dei professionisti».

⁴⁰⁷ Anche se la Costituzione non cita esplicitamente il «consumatore», questa figura è oggi riconosciuta e tutelata dalle normative, in particolare dal Codice del Consumo, che lo definisce come persona fisica estranea ad attività professionali o imprenditoriali, includendo anche il termine «utente».

⁴⁰⁸ In dottrina, sul tema, tra tanti, si veda, V. ZENO-ZENCOVICH, *Il diritto europeo dei contratti (verso la distinzione tra contratti commerciali e contratti dei consumatori)*, in *Giur. it.*, 1993, IV, p. 72; A. ORESTANO, *I contratti con i consumatori e le clausole abusive nella direttiva comunitaria: prime note*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 1992, p. 468 e ss.; F. DI MARZIO, *Ancora sulla nozione di «consumatore» nei contratti*, in *Giust. civ.*, 2002, I, p. 685.

ambiti di applicazione della relativa disciplina protettiva. In questa prospettiva, si è progressivamente superata la visione tradizionale del «contraente debole», includendo nella sfera della tutela anche soggetti giuridici o imprenditoriali che, pur non essendo ricompresi nella definizione classica di consumatore, si trovano in condizioni di oggettiva vulnerabilità ed asimmetria, sia sotto il profilo informativo che contrattuale⁴⁰⁹. Analoghe incertezze interpretative hanno riguardato anche il secondo elemento qualificante della nozione di consumatore, ovvero la finalità dell'atto compiuto, che, secondo l'impostazione normativa, deve risultare estranea all'esercizio di un'attività imprenditoriale o professionale⁴¹⁰. La giurisprudenza costituzionale ha tuttavia mantenuto, nella generalità dei casi, una lettura restrittiva del concetto di consumatore, circoscrivendolo alla persona fisica che agisce per scopi non professionali. Un'eccezione di rilievo si rinviene nell'ambito della disciplina delle pratiche commerciali scorrette, nella quale è stata ricompresa anche la figura della microimpresa⁴¹¹, con l'intento di estendere le garanzie normative a soggetti

⁴⁰⁹ Quanto alle persone giuridiche, alcuni autori (M. SANNIA, *Commento sub art.1469-bis, comma 1*, in E. CESARO (a cura di), *Clausole vessatorie e contratto del consumatore*, Padova, 1998, p. 101) evidenziano che l'esclusione delle persone giuridiche dalla tutela normativa, basata su un'interpretazione ristretta del concetto di consumatore, solleva dubbi di legittimità costituzionale per disparità di trattamento e risulta inadeguata rispetto alla complessità della realtà socio-economica. Sul tema si vedano anche gli scritti di L. GATT, *sub art. 1469-bis, comma 2°, Ambito soggettivo di applicazione della disciplina. Il consumatore e il professionista*, in *Commentario al capo XIV-bis del cod. civ.: dei contratti del consumatore*, a cura di C.M. BIANCA e F.D. BUSNELLI, Padova, 1999, p.153; A. BARENGHI, *Commento all'art. 1469-bis*, in A. BARENGHI (a cura di) *La nuova disciplina delle clausole vessatorie nel codice civile*, Napoli, 1996, p. 33 ss.; G. ALPA – G. CHINÈ, *voce Consumatore (protezione del) nel diritto civile*, in *Dig. disc. priv., sez. civ., XV, Appendice*, Torino, 1997, p. 547 ss.; G. CHINÈ, *Il Consumatore*, in N. LIPARI (a cura di) *Tratt. di dir. priv. europeo*, 2003, I, Padova, p. 443 ss.

⁴¹⁰ L'interpretazione dei criteri per definire il consumatore è stata oggetto di pronunce giurisprudenziali anche contrastanti: la Corte di Cassazione (Cass., sez. Civile, sentenza del 17 marzo 1965 n.451, in *Foro It.*, 1965, XC, 1, col.614), che già nel 1965 aveva fornito una definizione restrittiva legata all'uso personale e familiare, dalla fine degli anni Novanta ha mostrato una tendenza ad ampliare tale nozione, soprattutto in relazione alle clausole vessatorie (V. ZENO-ZENCOVICH, *(voce) Consumatore (tutela del)*, in *Enc. giur. Treccani*, Roma, 1988, III, p. 1 ss.; Id., *Il diritto europeo dei contratti (verso la distinzione tra «contratti commerciali» e «contratti dei consumatori»*), in *Giur. it.*, 1993, IV, p. 63 ss.), tanto da considerare, ad esempio, consumatore lo stesso professionista che concluda un contratto in occasione dell'attività professionale, purché stipulato al di fuori dell'attività normalmente svolta (Trib. Roma, 20.10.1999, in *Giust. Civ.*, 2000, I, p. 2117).

⁴¹¹ L'art. 2 della Raccomandazione 2003/361/CE definisce microimprese le entità, a prescindere dalla forma giuridica, che svolgono un'attività economica, impiegano meno di dieci persone e hanno un fatturato o bilancio annuo non superiore a 2 milioni di euro.

formalmente imprenditoriali, ma sostanzialmente vulnerabili sul piano delle dinamiche di mercato.

L'unico caso in cui il legislatore ha cercato di superare la tradizionale impostazione soggettiva del contratto è l'introduzione del criterio dello squilibrio oggettivo, che pone l'accento sulla qualità della contrattazione e sulla struttura del rapporto negoziale, prescindendo dalla qualificazione giuridica delle parti.

Con la transizione digitale, la figura della persona digitale ha profondamente influenzato la riflessione giuridica, trasformando l'identità individuale in flussi di dati che assumono rilevanza economico-giuridica autonoma. L'individuo diventa così non solo parte del contratto, ma anche oggetto della transazione, poiché i suoi dati personali e comportamentali richiedono tutele specifiche. In questo scenario, è necessario interrogarsi sulla tenuta della tradizionale definizione di consumatore, che potrebbe non essere più adeguata rispetto alla figura dell'utente digitale, attivo all'interno di spazi virtuali costruiti per fini commerciali, in cui egli è co-produttore di contenuti e protagonista della rappresentazione della propria identità⁴¹².

In tale contesto, acquista particolare rilevanza il fenomeno del «prosumerismo», espressione coniata, come noto, per descrivere la sovrapposizione funzionale tra produzione e consumo. La figura del *prosumer*, ibrida⁴¹³ rispetto al consumatore tradizionale, rappresenta una

⁴¹² Si richiama P. DEGLI ESPOSTI, *Creatività automazione, la contraddizione dell'essere prosumer. Makers tra produzione e consumo*, in *sisec.it*, 2017, p. 2 ss., secondo cui il ruolo del consumatore è tradizionalmente analizzato secondo quattro approcci: razionale, passivo, consapevole e artigiano. Tutti, tranne quello passivo, lo descrivono come soggetto attivo nel creare valore, avvicinandolo alla figura del produttore. Il consumatore razionale è calcolatore e attento all'uso delle risorse; quello passivo è manipolato dal mercato; il consapevole è alfabetizzato al marketing e usa i consumi per esprimere identità; l'artigiano consuma per esprimere creatività, avendo già definito la propria identità, e rappresenta la base teorica del passaggio al «prosumer».

⁴¹³ A. TOFFLER, *The Third Way*, *William Morrow & Company*, Inc., New York, 1980, p. 2 ss. L'autore sostiene che nelle società preindustriali, definite della «prima ondata», predominasse la figura del prosumer, mentre la «seconda ondata» della commercializzazione ha separato produzione e consumo, creando i ruoli distinti di produttore e consumatore; all'origine dell'economia, quindi, esisteva solo il prosumerismo.

nuova categoria giuridica che mette in discussione i fondamenti della disciplina consumeristica. Partecipando attivamente alla creazione di valore e influenzando beni e servizi, il *prosumer* si configura come co-produttore all'interno di processi economici interattivi e decentralizzati. Questo fenomeno è particolarmente evidente nelle Comunità Energetiche Rinnovabili, dove le tecnologie digitali permettono agli utenti di partecipare direttamente alla produzione e gestione dell'energia, riducendo l'asimmetria informativa e superando la logica unidirezionale del consumo. L'utente assume così un ruolo attivo, decisionale e contrattuale, segnando una crisi del modello consumeristico classico. In ambito digitale, infatti, l'oggetto dello scambio non è solo materiale, ma include anche i dati personali, frammenti dell'identità digitale, la cui cessione – spesso contrattualizzata – impone un ripensamento delle categorie giuridiche e delle tutele legate al nuovo ruolo del soggetto digitale come produttore e consumatore di contenuti e informazioni.

3.2. Nel contesto contemporaneo, come noto, l'energia assume una funzione strategicamente essenziale ai fini dello sviluppo umano, sociale ed economico, ponendosi tuttavia al centro di un complesso bilanciamento tra le esigenze di crescita e le pressanti istanze ambientali⁴¹⁴. Tale circostanza impone alla comunità internazionale di affrontare due sfide convergenti e interdipendenti: da un lato, la necessità di accelerare il processo di elettrificazione basata su fonti rinnovabili; dall'altro, l'urgenza di razionalizzare e ottimizzare i consumi, attraverso interventi strutturali orientati all'efficienza energetica e alla promozione di modelli partecipativi

⁴¹⁴ M. CORNELIS, *La digitalizzazione dell'energia come strumento di empowerment dei consumatori: opportunità e rischi*, in (a cura di) L. RUGGERI e A.E. CATERINI, *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, ESI, 2023, p. 101 – 130, spec. p. 104.

come le comunità energetiche rinnovabili⁴¹⁵. Questo paradigma consente di perseguire una riduzione progressiva delle emissioni climalteranti, parallelamente all'affermazione di un modello energetico che valorizza il ruolo attivo delle collettività territoriali, riconoscendo alle stesse un crescente potere decisionale nella gestione delle risorse e nella configurazione delle scelte energetiche⁴¹⁶.

La digitalizzazione delle infrastrutture energetiche rappresenta un vero e proprio cambiamento di paradigma, in quanto le reti intelligenti consentono una gestione dinamica, efficiente e trasparente dei flussi energetici, favorendo l'integrazione delle fonti rinnovabili, l'adozione di sistemi di flessibilità e la riduzione delle inefficienze strutturali. La combinazione tra digitalizzazione e decentralizzazione sostiene la produzione energetica prossima ai luoghi di consumo, abbattendo le perdite di rete e i costi di trasmissione. In questo contesto, le nozioni di gestione della domanda e di flessibilità energetica⁴¹⁷ assumono centralità, poiché permettono ai consumatori – singoli o aggregati – di partecipare attivamente al bilanciamento del sistema, contribuendo alla sua stabilità e sostenibilità. Tale trasformazione implica anche una revisione delle categorie giuridiche e dei modelli regolatori, per garantire equità, efficienza e inclusività. Il coinvolgimento diretto dei cittadini segna un'evoluzione verso la democratizzazione dell'energia, dove le persone, condividendo l'energia prodotta con le proprie comunità, assumono un ruolo attivo e responsabile. Questa dinamica può rafforzare le fasce sociali più vulnerabili, migliorando l'accesso all'elettricità e accelerando la diffusione

⁴¹⁵ H. RITCHIE e M. ROSER, *Emissions by sector*, in *Our World in Data*, in <https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>.

⁴¹⁶ I. SOUTAR, *Dancing with complexity: Making sense of decarbonisation, decentralisation, digitalisation and democratisation*, in *Energy Research and Social Science*, 2021, p. 80.

⁴¹⁷ L. HERC, A. PFEIFER, N. D E F. WANG, *Economic viability of flexibility options for smart energy systems with high penetration of renewable energy*, in *Energy*, 252, 2022, p. 2 ss.

globale delle energie rinnovabili. Ne deriva la necessità di politiche incentrate sulla giustizia sociale e sull'uguaglianza di genere, per promuovere uno sviluppo equo. La giustizia energetica, infatti, mira a costruire un sistema sostenibile e accessibile a tutti, garantendo infrastrutture efficienti, continuità nella fornitura, costi contenuti e accesso universale. In tale quadro, la lotta alla povertà energetica diviene un obiettivo prioritario, volto ad assicurare che ogni individuo, indipendentemente dalla propria condizione socioeconomica, possa beneficiare dei diritti connessi all'energia sostenibile⁴¹⁸.

Nel valutare il potenziale delle tecnologie digitali nel settore energetico, in particolare nella gestione della flessibilità della domanda, emerge una questione giuridica centrale: come garantire una distribuzione equa dei benefici derivanti da tali innovazioni?

La transizione verso un sistema energetico sostenibile e a basse emissioni di carbonio, abilitata dalla digitalizzazione, deve evitare l'accentuazione delle disuguaglianze sociali ed economiche e prevenire ulteriori danni ambientali, tenendo conto dell'elevato impatto energetico delle infrastrutture digitali. È quindi necessario sviluppare politiche inclusive e sostenibili che assicurino che la modernizzazione del settore non aumenti le disparità esistenti, ma agisca come strumento di giustizia e progresso, migliorando l'accesso all'energia anche per le categorie sociali storicamente svantaggiate. In tale contesto, la digitalizzazione dell'energia va analizzata come opportunità di *empowerment* per i consumatori, con l'obiettivo di comprendere le complessità del processo, identificarne le vulnerabilità e delineare scenari futuri in cui le tecnologie digitali, integrate con i principi della giustizia energetica, promuovano una transizione equa e inclusiva. È fondamentale esplorare in

⁴¹⁸ D.S. PEREIRA e A.C. MARQUES, *Are dynamic tariffs effective in reducing energy poverty? Empirical evidence from US households*, in *Energy*, 282, 2023, p. 2 ss.

che modo tali opportunità possano favorire un miglioramento nell'accesso e nella qualità dell'elettricità, valutando la giustizia energetica attraverso la prospettiva della fiducia sociale e considerando come gli Stati membri dell'UE possano sviluppare politiche efficaci di tutela dei consumatori, in risposta alla crescente integrazione tra settore energetico e tecnologie digitali. La legislazione europea in materia energetica ha svolto un ruolo chiave nell'evoluzione del consumismo nell'Unione Europea⁴¹⁹, portando a una revisione della definizione di «consumatore»⁴²⁰. Da una concezione rigida e statica⁴²¹, la figura del consumatore è diventata più dinamica e adattabile alle circostanze in cui agisce⁴²². A partire dagli anni '90, infatti, la normativa ha iniziato a evolversi, abbandonando il concetto fisso legato solo all'atto giuridico e alla separazione da attività professionali⁴²³. In alcuni settori, come quello bancario e finanziario, è stata introdotta la figura giuridica del «cliente»⁴²⁴, che comprende sia persone fisiche che giuridiche, ampliando la protezione dei diritti. Nel mercato energetico, è emerso un concetto simile, estendendo una protezione inclusiva⁴²⁵ oltre la figura del consumatore tradizionale. In questi ambiti, dominati da grandi operatori professionali con potere contrattuale elevato, è necessaria una

⁴¹⁹ In argomento v. P. PERLINGIERI, *La tutela del consumatore nella Costituzione e nel Trattato di Amsterdam*, in P. PERLINGIERI e E. CATERINI (a cura di): *Il diritto dei consumi*, I, Rende-Napoli, 2005, p. 18 ss.; N. REICH et al., *European Consumer Law*, Cambridge, 2014, *passim* ed E. LOMBARDI, *Il consumerismo italiano in una visione d'insieme: del prendere coscienza dei mutati e mutevoli umori delle cose?*, in *Studium iuris*, 2011, p. 613 ss. Con specifico riguardo al consumatore energetico v. M. GIOBBI, *Il consumatore energetico*, cit., p. 42 ss.

⁴²⁰ Sul punto, si richiama a M. TENREIRO, *Un code de la consommation ou un code autour du consommateur? Quelques réflexions critiques sur la codification et la notion du consommateur*, in L. KRÄMER et al, (a cura di): *Law and diffuse Interests in the European Legal Order. Liber amicorum Norbert Reich*, Baden-Baden, 1997, p. 349.

⁴²¹ L. RUGGERI, *Consumatore e Prosumerismo Energetico*, cit., p. 3293.

⁴²² V. RIZZO, *La riforma del codice del consumo nel prisma delle fonti*, in *Le Corti umbre*, 2015, p. 412 ss.

⁴²³ G. AGRIFOGLIO, *Professionisti e consumatori nella società liquida: dagli «status» agli stati, ovvero da Diocleziano a Bauman*, in *Pol. dir.*, 2020, p. 205 ss.

⁴²⁴ Quanto al mercato finanziario, v. M. GIOBBI, *Protezione del cliente e meritevolezza dell'accordo di profilatura dell'investitore alla luce della Mifid II*, in *Le Corti umbre*, 2015, p. 352 ss. e con riferimento al mercato bancario si veda A. CANDIAN, *Tutela del consumatore nei rapporti bancari*, in E. LLAMAS POMBO, L. MEZZASOMA, U. RANA, E F. RIZZO (a cura di), *La tutela del consumatore nella moderna realtà bancaria (Profili internazionali)*, Napoli, p. 20.

⁴²⁵ Per quanto riguarda l'evoluzione dei modelli di business e delle relative riconosciute all'utente di servizi v. E. ADAMO, *Un nuovo modo di fare impresa: sharing economy e nuove istanze di tutela del consumatore-utente*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 381 ss.

tutela rafforzata, specialmente per i soggetti più vulnerabili, per garantire equità in un contesto di asimmetria di potere contrattuale. Pertanto, si è optato per una protezione universale che include tutti i tipi di clienti, comprese le persone giuridiche⁴²⁶.

3.2.1. Una economia solida e sostenibile si fonda su consumatori ben informati, consapevoli dei propri diritti e tutelati da un quadro normativo efficace, che garantisca sia un'adeguata educazione sui diritti sia una protezione concreta contro le pratiche commerciali scorrette. La fiducia, il consenso e l'*empowerment* dei consumatori derivano da una comunicazione efficace. La gestione sicura dei dati è ora cruciale, con una protezione informatica adeguata. La fiducia nelle reti energetiche locali è essenziale, ma spesso compromessa da esperienze negative legate a prodotti poco efficienti. Per affrontare queste sfide, è necessario un supporto mirato per i consumatori, basato su un quadro normativo chiaro e una diffusione di informazioni accessibili. Sensibilizzare i consumatori sui loro diritti è una sfida in un contesto complesso, che richiede politiche che promuovano la digitalizzazione e riducano gli ostacoli. Le *smart home* e gli strumenti intelligenti possono correggere le carenze del mercato energetico e promuovere l'inclusività.

La fiducia è fondamentale nelle relazioni tra utenti, fornitori e autorità nel settore energetico⁴²⁷. L'accettazione delle energie rinnovabili, infatti, è strettamente correlata alla fiducia, la quale dipende da un processo di acquisizione di conoscenze e da un grado adeguato di consapevolezza

⁴²⁶ In argomento, M. MAUGERI, *Elementi di criticità nell'equiparazione*, cit., p. 406 ss.

⁴²⁷ B.K. SOVACOOOL et al., *Energy decisions reframed as justice and ethical concerns*, in *Nature Energy*, 1, 2016, p. 1-6.

sociale⁴²⁸. La povertà energetica, al contrario, erode la fiducia, generando difficoltà economiche, forme di discriminazione e precarietà abitativa che aggravano ulteriormente la fragilità del rapporto tra i diversi attori del sistema. In questo scenario, la fiducia assume un ruolo fondamentale, soprattutto nei Paesi con margini di sviluppo nei settori digitale ed energetico, contribuendo a rafforzare la resilienza delle famiglie vulnerabili e a promuovere maggiore equità e stabilità sociale. In quest'ottica, l'introduzione di un meccanismo di reclamo uniforme si rivela essenziale per l'*empowerment* dei consumatori, poiché assicura esiti giuridici coerenti e prevedibili, rafforzando al contempo la trasparenza e la fiducia nel settore⁴²⁹.

La crescente importanza delle normative internazionali per la protezione dei consumatori è emersa a seguito di scandali globali sui diritti dei consumatori⁴³⁰, evidenziando la necessità di *standard* minimi e cooperazione internazionale. Un esempio chiave di questa evoluzione è la direttiva sui servizi digitali, che ha segnato un passo importante a livello europeo⁴³¹. La giustizia energetica, legata ai principi dello sviluppo sostenibile, dipende dall'introduzione di strumenti per l'accesso alla giustizia e dall'impegno collettivo di attori politici, educativi, economici e ambientali.

Tuttavia, per colmare il divario energetico, sono necessari approcci integrati che coinvolgano innovazioni sociotecniche, finanziarie e

⁴²⁸ J. ROSAK-SZYROCKA et al., *Trust in Renewable Energy as Part of Energy-Saving Knowledge*, in *Energies*, 2022, 15, p. 1566.

⁴²⁹ N. CREUTZFELDT, C. GILL, M. CORNELIS E R. MCPHERSON, *Access to Justice for Vulnerable and Energy-Poor Consumers: Just Energy?*, London, 2021, p. 3 ss.; C.J.S. HODGES, *Consumer ombudsmen: better regulation and dispute resolution*, in *ERA Forum*, 2014, 15, p. 593-608.

⁴³⁰ M. DUROVIC, *International Consumer Law: What is It All About?*, in *Journal of Consumer Policy* (Dordrecht), 2020, 43, p. 125-143.

⁴³¹ Regolamento (UE) 2022/2065 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 ottobre 2022, relativo a un mercato unico dei servizi digitali e che modifica la Direttiva 2000/31/CE (Digital Service Act), in GUUE L277 del 27 ottobre 2022, p. 1-102.

politiche, garantendo l'inclusione di tutte le categorie sociali⁴³². In particolare, le soluzioni digitali svolgono un ruolo cruciale nelle economie in via di sviluppo, ottimizzando le risorse rinnovabili e migliorando l'accesso all'energia. Le reti intelligenti, che vanno a digitalizzare le strutture elettriche, sono essenziali per l'efficienza e l'inclusione attiva dei consumatori. Tuttavia, l'approccio non deve compromettere la fiducia e il benessere della popolazione, che sono fondamentali per la giustizia energetica.

La fiducia deve evolversi, passando dalla sicurezza dell'approvvigionamento a un impegno per trasparenza e comunicazione efficace. La costruzione di un rapporto fiduciario solido è cruciale per realizzare la giustizia energetica e promuovere l'*empowerment* dei consumatori nell'energia digitale, con un impegno collettivo per l'equità, la trasparenza e la collaborazione⁴³³. Il successo del settore energetico dipenderà dalla capacità di mantenere per l'appunto questi principi di fiducia.

In tale prospettiva, l'evoluzione tecnologica e la digitalizzazione delle reti si configurano come strumenti imprescindibili per agevolare la progressiva decarbonizzazione del *mix* energetico⁴³⁴, favorendo il superamento della dipendenza da fonti fossili e l'integrazione strutturale delle fonti rinnovabili all'interno delle infrastrutture di rete⁴³⁵. Il principio centrale di questa trasformazione è la flessibilità della domanda energetica, che permette ai consumatori di adattare dinamicamente i propri consumi in base alla disponibilità delle fonti rinnovabili. Questo meccanismo riduce la

⁴³² V. GONZÁLEZ CARRASCO et al., *The Quintuple Helix Model: Cooperation system for a sustainable electric power industry in Mexico*, in *Frontiers in Sustainable Energy Policy*, 1, 2023, p. 1 ss.; E.G. CARAYANNIS et al., *The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation*, in *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2012, 1, p. 1-12.

⁴³³ M. CORNELIS, S. ZHOU, *The effect of smart meter penetration on dynamic electricity pricing: Evidence from the United States*, in *The Electricity Journal*, 2021, 34, p. 3.

⁴³⁴ E. BERTOLI, *Digital tools will help keep distributed solar PV growing strongly*, *Analysis – IEA*, in <<https://www.iea.org/commentaries/digital-tools-will-help-keep-distributed-solar-pv-growing-strongly>> 2023, p. 1 ss.

⁴³⁵ K. TAYLOR, *EU must address wasted green energy and negative prices, says solar industry*, in *EURACTIV.com*, 2023, p. 1 ss.

dipendenza dagli impianti di *backup* a combustibili fossili, contribuendo alla decarbonizzazione. La flessibilità si estende a settori chiave come la mobilità elettrica e il riscaldamento domestico, favorendo l'elettrificazione multisettoriale e l'integrazione delle energie rinnovabili nella vita quotidiana⁴³⁶. Questo approccio integrato è fondamentale per creare un sistema energetico intelligente, resiliente e partecipativo. L'affidabilità del sistema e la stabilità della rete dipendono sempre più dalla pianificazione e previsione delle dinamiche di domanda e offerta. Azioni prioritarie includono il rafforzamento delle infrastrutture, l'uso di analisi predittive, la gestione delle congestioni e interruzioni, e l'ottimizzazione delle risorse. La digitalizzazione delle reti favorisce la qualità del servizio e accresce la resilienza del sistema, favorendo un migliore allineamento tra produzione e consumo⁴³⁷.

Ebbene, le reti intelligenti, mediante l'utilizzo di tecnologie di monitoraggio avanzato e sistemi di gestione digitale dell'energia, si configurano come infrastrutture abilitanti per una *governance* energetica multilivello, fondata sul coinvolgimento diretto delle comunità locali e sull'ampliamento dell'accesso equo e sostenibile alle risorse energetiche⁴³⁸.

La domanda flessibile gioca un ruolo centrale nella modernizzazione del sistema energetico, permettendo soluzioni infrastrutturali virtuali che ottimizzano la gestione delle risorse senza interventi invasivi. Queste soluzioni riducono le emissioni e proteggono gli investimenti, favorendo una transizione energetica sostenibile, innovativa e inclusiva. Per rispondere alle nuove esigenze degli utenti, è necessario ridefinire la

⁴³⁶ S. YULE-BENNETT - L. SUNDERLAND, *The joy of flex: Embracing household demand-side flexibility as a power system resource for Europe*, in *Regulatory Assistance Project*, 2022, p. 1 ss.

⁴³⁷ M. TOUHAMI, *Digitalizing Energy: The Way Forward for Decarbonized Systems*, in IISD, <<https://sdg.iisd.org/commentary/guest-articles/digitalizing-energy-the-way-forward-for-decarbonized-systems/>> 2021, p. 1ss.

⁴³⁸ IEA, *Using Digitalisation in Emerging Markets and Developing Economies to Enable Demand Response in Buildings*, 2023, p. 1 ss.

responsabilizzazione del consumatore, andando oltre il contenimento della spesa e coinvolgendo un cambiamento nei modelli comportamentali e culturali di consumo, come si vedrà meglio nel prosieguo. Le tecnologie di *machine learning* sono decisive per analizzare i dati di consumo e personalizzare i profili energetici degli utenti, migliorando l'efficienza del sistema. Tale processo di *empowerment* energetico si estende anche al nucleo familiare e alle comunità territoriali⁴³⁹, ove l'adattabilità della domanda costituisce uno strumento utile non solo per ridurre la dipendenza da fonti fossili, ma anche per migliorare la resilienza infrastrutturale in situazioni di emergenza e per promuovere la partecipazione attiva degli utenti a programmi di gestione della domanda.

L'efficacia delle strategie energetiche è massimizzata grazie a infrastrutture avanzate come *smart meters* e sistemi di isolamento selettivo, che permettono interventi mirati anche in situazioni critiche. In scenari emergenziali, la gestione dinamica dei carichi può prevedere interruzioni temporanee dell'erogazione, supportate da misure ad alta efficienza energetica, per garantire la sicurezza e ridurre i disservizi nelle fasce vulnerabili. Le reti intelligenti assicurano anche la continuità dei servizi essenziali, come quelli sanitari, contribuendo a mitigare gli effetti di *blackout* in aree con instabilità infrastrutturale, come in molte regioni dell'Africa subsahariana⁴⁴⁰.

Ne consegue che la digitalizzazione del settore energetico, promuovendo la flessibilità della domanda, diventa una leva strategica per uno sviluppo economico inclusivo e per la creazione di nuove opportunità occupazionali. Meccanismi come la tariffazione dinamica, che riflette le variazioni temporali della domanda e della disponibilità di energia rinnovabile, e l'adozione di contatori intelligenti contribuiscono a rendere il sistema più efficiente e a

⁴³⁹ Come esposto in M. CORNELIS, *La digitalizzazione dell'energia*, cit. p. 108.

⁴⁴⁰ A. AMBOLE et al., *A Review of Energy Communities in Sub-Saharan Africa as a Transition Pathway to Energy Democracy*, in *Sustainability*, 2021, p. 1 ss.

ridurre i costi per gli utenti, favorendo la stabilizzazione delle tariffe e riducendo l'impatto ambientale. Questo approccio migliora l'efficienza, riducendo le perdite di rete e il fabbisogno di riserve energetiche. Inoltre, la responsabilizzazione del consumatore è fondamentale per combattere la povertà energetica, facilitando l'accesso ai servizi essenziali per le comunità vulnerabili⁴⁴¹. Le politiche pubbliche possono amplificare questi cambiamenti, promuovendo modelli cooperativi e sostenibili di produzione e distribuzione dell'energia, come le comunità energetiche, i sistemi di *peer-to-peer energy trading* e le piattaforme digitali innovative, capaci di generare valore locale, promuovere l'autonomia energetica e stimolare lo sviluppo sostenibile dei territori⁴⁴².

3.3. L'emersione di asimmetrie strutturali nei rapporti contrattuali, con particolare riguardo alle dinamiche di squilibrio economico e informativo tra le parti, ha determinato una progressiva estensione delle garanzie predisposte a tutela della parte contraente in posizione di debolezza, anche al di fuori dei tradizionali confini del diritto dei consumatori⁴⁴³. Tale processo si inserisce in un più ampio ripensamento della funzione del

⁴⁴¹ Come è stato dimostrato ad esempio dalle mini-grid gestite dalle comunità nell'Africa subsahariana. Sull'argomento si veda J. BATALLA-BEJERANO, E. TRUJILLO-BAUTE E M. VILLARRIETTA, *Smart meters and consumer behaviour: Insights from the empirical literature*, in *Energy Policy*, 144, 2020, p. 1 ss.; S. ZHOU, *The effect of smart meter penetration on dynamic electricity pricing: Evidence from the United States*, in *The Electricity Journal*, 34, 2021, p. 2 ss.

⁴⁴² E. BERTOLI, V. ROZITE E K. VEERAKUMAR, *Digital tools*, cit. p. 6.

⁴⁴³ Sulla giustizia del contratto cfr., fra gli altri, G. VETTORI, *Autonomia privata e contratto giusto*, in *Riv. dir. priv.*, 2000, p. 20 ss.; U. PERFETTI, *L'ingiustizia del contratto*, Milano, 2005, p. 1 ss. Tra gli altri si menzionano il *Draft Common Frame of Reference*, i *Principles of European Contract Law* (PECL) e i *Principi Unidroit*. In argomento si veda C. CASTRONOVO, *I «principi di diritto europeo dei contratti» e l'idea di codice*, in *Riv. dir. comm.*, 1995, I, p. 21 ss.; G. ALPA, *I Principles of European Contract law predisposti dalla Commissione Lando*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2000, p. 483 ss. e F. MARRELLA, *La nuova lex mercatoria. Principi Unidroit ed usi del commercio internazionale*, in F. GALGANO (a cura di), *Tratt. dir. comm. econ.*, XXX, Padova, 2003, p. 3 ss.; A. VENEZIANO, E. FINAZZI AGRÒ, *The use of the Unidroit principles in order to interpret or supplement national contract law*, in *Annuario dir. comp.*, 2018, p. 39 ss. e A. GARRO, J.A. MORENO RODRÍGUEZ, *Use of the UNIDROIT Principles to Interpret and Supplement Domestic Contract Law*, New York, 2021, p. 2 ss. Sul tema dei principi contrattuali nel diritto europeo v., anche, E. NAVARETTA, *Principi dell'Unione europea, politiche economiche e diritto privato*, in *Osservatorio del diritto civile e commerciale*, 2020, p. 409 ss.

contratto, non più inteso quale espressione di libertà negoziale assoluta, bensì come strumento da orientare alla realizzazione di obiettivi di equità sostanziale e giustizia contrattuale, in coerenza con i principi fondanti dell'ordinamento giuridico europeo⁴⁴⁴.

In tale quadro, disposizioni normative originariamente concepite come interventi eccezionali nel tessuto delle relazioni interprofessionali⁴⁴⁵, devono oggi essere lette alla luce di un'impostazione sistematica che ne valorizza la funzione strumentale alla concreta attuazione dei principi di correttezza, buona fede ed equilibrio contrattuale, valori cardini del diritto contrattuale contemporaneo. Un importante passo in avanti è l'estensione delle garanzie del diritto dei consumatori anche ai contratti tra professionisti, in specifiche circostanze. Questo principio è stato consolidato dalla giurisprudenza della Corte di Giustizia dell'Unione Europea, che ha riconosciuto l'applicabilità delle protezioni in contratti complessi, come quello di fideiussione⁴⁴⁶. Più in particolare, la natura accessoria della fideiussione rispetto all'obbligazione principale ha condotto a una rimodulazione dell'approccio classificatorio tradizionale, che tendeva a ricondurre l'intera operazione negoziale alla qualificazione giuridica del contratto principale. Ne è derivato che, in sede interpretativa, la tutela riconosciuta al garante può essere subordinata non già alla sua personale qualificazione soggettiva, bensì a quella del debitore principale garantito⁴⁴⁷. Di conseguenza, qualora il contratto principale intercorra tra un consumatore e un professionista, le garanzie previste dalla normativa consumeristica possono estendersi anche al soggetto che presti la garanzia della

⁴⁴⁴ Si veda L. RUGGERI, *Mercato telematico ed autonomia privata: un nuovo ruolo per la lex mercatoria*, in *Rass. dir. civ.*, 2002, p. 303 ss.

⁴⁴⁵ Si pensi ad esempio alle disposizioni normative in materia di subfornitura industriale ovvero quelle concernenti i ritardi nei pagamenti

⁴⁴⁶ L. RUGGERI, *Consumatore e Prosumerismo Energetico*, cit. p. 3298.

⁴⁴⁷ L. RUGGERI, *Consumatore e Prosumerismo Energetico*, cit. p. 3298.

fideiussione⁴⁴⁸, ancorché formalmente operante quale professionista, qualora non ricorra una piena simmetria informativa e contrattuale tra le parti. Tale evoluzione conferma la tendenza del diritto contrattuale europeo verso una maggiore permeabilità tra le categorie giuridiche tradizionali, in funzione di un'effettiva tutela delle parti deboli e della concreta attuazione dei principi di equità e proporzionalità, che ispirano tanto il diritto dei consumatori quanto l'ordinamento contrattuale nel suo complesso.

In tale prospettiva, ha assunto particolare rilievo il riconoscimento della vulnerabilità energetica⁴⁴⁹, quale categoria giuridica innovativa e funzionale alla protezione delle fasce più fragili della popolazione. Già nel 2015 la Commissione Europea⁴⁵⁰, riconosceva la vulnerabilità come una criticità sistemica nel settore energetico, sottolineando come le dinamiche tariffarie potessero danneggiare i diritti fondamentali di soggetti economicamente svantaggiati. Con la direttiva 2019/944/EU, è stata introdotta una definizione giuridica di consumatore vulnerabile e un approccio integrato tra politiche energetiche e assistenza sociale, includendo misure per mitigare i costi per le famiglie in difficoltà economica e promuovendo l'accesso universale, sicuro e sostenibile all'energia, in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite⁴⁵¹.

⁴⁴⁸ In argomento si evoca L. RUGGERI, *Contratti di garanzia e tutela del contraente debole*, in E. CATERINI, L. DI NELLA, A. FLAMINI, L. MEZZASOMA, E S. POLIDORI, (a cura di), *Scritti in onore di Vito Rizzò*, II, Napoli, 2017, p. 2040 s.

⁴⁴⁹ Nella dottrina la vulnerabilità è stata in via generale individuata quando la persona si trova in condizioni di fragilità dovute ad esempio alla minore età o alla età anziana. In argomento v. fra gli altri, A. FUSARO, *Il negozio della persona vulnerabile e il linguaggio delle invalidità*, in *Ars Interpretandi*, 2019, p. 39 ss.

⁴⁵⁰ Si fa riferimento a Comunicazione della Commissione del 25 febbraio 2015 «Una strategia quadro per un'Unione dell'energia resiliente, corredata da una politica lungimirante in materia di cambiamenti climatici».

⁴⁵¹ L'articolo 29 della direttiva prende in considerazione in modo espreso la povertà energetica, prevedendo un obbligo in capo agli Stati membri di definire criteri oggettivi – quali il livello di reddito, l'incidenza della spesa energetica sul reddito disponibile e l'efficienza energetica dell'abitazione – al fine di individuare i nuclei familiari in situazione di vulnerabilità energetica. In argomento v. J. LOWITZSCH, *The Consumer at the Hearth of the Energy Markets?*, in J. LOWITZSCH, (a cura di): *Energy Transition. Financing consumer co-ownership in renewables*, Frankfurt, 2019, p. 68 ss.

La nozione di vulnerabilità, così come delineata nel diritto europeo, si distacca dalla mera debolezza contrattuale tradizionalmente considerata nel diritto dei consumi, acquisendo una dimensione sostanziale e multidimensionale. Il consumatore energetico vulnerabile è colui che, in ragione di condizioni economiche, sanitarie o sociali⁴⁵², si trova in una situazione tale da non poter accedere in maniera continua e adeguata ai servizi energetici essenziali, compromettendo l'esercizio effettivo dei propri diritti fondamentali⁴⁵³.

L'ordinamento italiano, con l'art. 11 del d.lg. 8 novembre 2021, n. 199, ha ampliato la definizione di vulnerabilità energetica, includendo non solo soggetti economicamente svantaggiati, ma anche ultrasessantacinquenni, persone con patologie che richiedono apparecchiature salvavita, disabili gravi e utenti in aree non interconnesse o in situazioni emergenziali. Questa normativa riflette un'evoluzione verso la promozione della dignità, solidarietà sociale e uguaglianza, in linea con i principi costituzionali e la Carta dei diritti fondamentali dell'Unione europea, e richiede politiche pubbliche per un sistema energetico giusto, inclusivo e sostenibile.

L'art. 11 del decreto⁴⁵⁴, impone un intervento differenziato dei pubblici poteri in base a situazioni di vulnerabilità, che richiedono un'analisi approfondita e multidimensionale, considerando anche fattori sociali, sanitari, geografici o tecnologici, non solo economici. Le misure di protezione dovrebbero essere mirate, come il divieto di sospensione della fornitura per chi dipende da dispositivi elettromedicali. Parimenti,

⁴⁵² In merito si richiama v. L. RUGGERI e M. GIOBBI, *Vulnerabilità economica tra diritto emergenziale e contrattuale*, in *Actual. jur. iberoam.*, 2020, p. 340 ss.

⁴⁵³ Definizione desumibile dal sito ARERA.

⁴⁵⁴ A proposito della normativa emergenziale e del suo impatto sui rapporti contrattuali del mercato energetico v. L. RUGGERI, *Morosità e tutela dei clienti tra nuova regolamentazione del mercato energetico e gestione dell'emergenza pandemica*, in E. LLAMAS POMBO, L. MEZZASOMA, V. RIZZO, (a cura di), *Il consumatore e la normativa emergenziale ai tempi del Covid-19*, Napoli, 2021, p. 627 ss.

nell'ambito delle comunità energetiche⁴⁵⁵, è obbligatorio favorire l'inclusione attiva dei soggetti vulnerabili, promuovendo la partecipazione delle categorie svantaggiate, in un'ottica di equa distribuzione dei benefici derivanti dalla transizione energetica.

In termini sistematici, la regolazione del mercato energetico si configura come un terreno privilegiato per un ripensamento dell'apparato protettivo riconosciuto al consumatore, superando l'impostazione tradizionale incentrata esclusivamente sulla parità informativa e sul riequilibrio contrattuale tra professionisti e utenti finali. È bene puntare a un sistema di garanzie universale e inclusivo, in linea con i principi di giustizia, solidarietà e coesione territoriale previsti dal diritto internazionale ed europeo, capace di rispondere a esigenze sociali e ambientali sempre più complesse e interconnesse⁴⁵⁶. In quest'ottica, la nozione di vulnerabilità non può essere limitata al paradigma della *just transition*⁴⁵⁷, bensì va ricondotta a un impianto teorico più ampio, che valorizzi l'inclusività e la protezione attiva dei soggetti strutturalmente più esposti agli impatti economici e sociali del cambiamento energetico e climatico.

Il progressivo ampliamento delle garanzie riconosciute al consumatore, tanto sul piano normativo quanto su quello giurisprudenziale, ha comportato una necessaria revisione dell'approccio strettamente letterale all'interpretazione delle fonti⁴⁵⁸. Tale processo evolutivo si colloca in un contesto in cui la funzione della norma viene intesa non più in termini

⁴⁵⁵ Rispettivamente all'art. 11, comma 7, del d.lg. 8 novembre 2021, n. 210, e all'art. 31, comma 1, lett. d), del d.lg. 8 novembre 2021, n. 199.

⁴⁵⁶ L. GIURATO, *Il percorso della transizione energetica: da un'economia basata sull'energia pulita alla «rivoluzione verde e transizione ecologica del «Recovery Plan»*, in *ambientediritto.it*, 2021, p. 841 ss.

⁴⁵⁷ In argomento, tra gli altri, v. M. PENNASILICO, *Contratto, ambiente e giustizia dello scambio nell'officina dell'interprete*, in *Pol. dir.*, 2018, p. 3 ss.; L. RUGGERI, *Legislative Policies and Jurisprudence on Climate Change: New Tools for Removing the Barriers to New Forms of Energy Consumptions*, in L. RUGGERI (a cura di), *Needs and Barriers of Prosumerism in the Energy Transition Era*, Madrid, 2021, p. 98 ss.

⁴⁵⁸ L'approccio interpretativo richiede di individuare la «ratio» della norma al momento della sua applicazione, privilegiando criteri funzionali e razionali rispetto a quelli letterali o storici. Sul tema si veda P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale*, cit., p. 362.

esclusivamente formali, bensì come strumento per la realizzazione effettiva dei principi di equità e protezione sostanziale delle parti deboli nei rapporti contrattuali.

In tale direzione si è mossa la giurisprudenza della Corte di Giustizia dell'Unione Europea, la quale, con riferimento ai contratti stipulati dai condomini, ha evidenziato come, nonostante il condominio sia privo di personalità giuridica propria nel diritto civile italiano, e non sia inquadrabile nella tradizionale nozione soggettiva di «consumatore»⁴⁵⁹, ha ritenuto applicabile, in via estensiva, il regime previsto in materia di clausole vessatorie nei contratti tra professionisti e consumatori, ai sensi della direttiva 2011/83/UE⁴⁶⁰.

L'art. 1, par. 2, della direttiva consente agli Stati membri di estendere le tutele anche a soggetti giuridici o collettivi che operano in condizioni simili ai consumatori individuali. La Corte di Cassazione italiana ha applicato queste disposizioni anche al condominio, riconoscendo la sua composizione privata e non professionale. Questo approccio permette una protezione più efficace, superando la classificazione rigida tradizionale e adattando le categorie giuridiche alle trasformazioni sociali, economiche e tecnologiche in corso. In tale contesto, la figura del consumatore si presenta sempre più sfumata e composita, rendendo necessario un ampliamento delle tutele in favore di nuove forme di vulnerabilità contrattuale⁴⁶¹, non sempre immediatamente riconducibili alle definizioni originarie.

⁴⁵⁹ L. RUGGERI, *Consumatore e Prosumerismo Energetico*, cit. p. 3301.

⁴⁶⁰ Si fa riferimento al considerando 13 della direttiva 2011/83/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 25 ottobre 2011 sui diritti dei consumatori, recante modifica della direttiva 93/13/CEE del Consiglio e della direttiva 1999/44/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e che abroga la direttiva 85/577/CEE del Consiglio e la direttiva 97/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, in GUUE L 304/64 del 22 novembre 2011.

⁴⁶¹ Si veda v. Corte giust., 7 agosto 2018, Banco Santander e Escobedo Cortés, C-96/16 e c-94/17, EU:C:2018:643, punto 69. Per un commento v. C. ARGELICH COMELLES, «*El alcance de la nulidad de los intereses moratorios a la luz de la jurisprudencia europea*», in *Rev. gen. der. eur.*, 2019, p. 193 s.

L'introduzione di strumenti normativi di armonizzazione massima⁴⁶², come previsto dalle più recenti direttive europee in materia di protezione dei consumatori, consolida ulteriormente tale indirizzo. Tali strumenti, infatti, vincolano gli Stati membri a conformarsi a un livello uniforme di tutela, impedendo l'adozione di normative nazionali che si discostino, in senso sia più restrittivo sia più estensivo, dal quadro europeo, garantendo così l'unitarietà del mercato interno e un'omogeneità di trattamento giuridico per i consumatori in tutta l'Unione⁴⁶³.

3.4. Le due direttive europee⁴⁶⁴, che regolano la transizione energetica, individuano tra gli attori centrali del processo i cosiddetti «consumatori attivi», comprendenti gli autoconsumatori di energia prodotta da fonti rinnovabili e le comunità energetiche. Questi attori sono regolati in modo dettagliato dalle normative europee, le quali delineano la loro struttura, gli obiettivi e le modalità di interazione con gli altri operatori del mercato energetico. In particolare, la Comunità Energetica dei Cittadini (CEC), disciplinata dall'art. 16, si configura come una forma associativa di natura aperta⁴⁶⁵, fondata sulla partecipazione attiva e volontaria di cittadini ed enti e organizzata nel rispetto dei principi di non discriminazione, equità e trasparenza. L'integrazione tra soggetti pubblici e privati in forme collettive riflette una significativa innovazione coerente con i principi del

⁴⁶² v. Comunicazione della Commissione, Orientamenti sull'interpretazione e sull'applicazione della direttiva 93/13/CEE del Consiglio, del 5 aprile 1993, concernente le clausole abusive nei contratti stipulati con i consumatori, Bruxelles, 2019, p. 6 s.

⁴⁶³ Fra gli altri, S. AMOROSINO, *Impianti di energia rinnovabile e tutela dell'ambiente e del paesaggio*, cit., p. 753; G. NAPOLITANO, A. ZOPPINI, *Regole e mercato delle energie rinnovabili*, *Annuario di diritto dell'energia*, 2013, p. 1 ss.

⁴⁶⁴ Si fa riferimento alla direttiva 2001/2018/EU e direttiva 944/2019/EU.

⁴⁶⁵ Per interessanti rilievi critici sulle energy community quali entità aperta alla partecipazione si evoca M. JASAK, *Energy Communities in the EU. Challenges for the Implementation of the EU Legal Framework*, in M.M. ROGGENKA, C. BANET (a cura di), *European Energy Law Report*, XIV, 2021, p. 204 ss. In argomento v., anche, J. ROBERTS, *What energy communities need from regulation*, in *Eur. Energy Journ.*, 2019, 8, p. 28 s.

diritto italiano, in particolare con il principio di sussidiarietà, che valorizza l'iniziativa civica in ambiti di interesse generale. In questo contesto si colloca la figura degli autoconsumatori collettivi di energia rinnovabile, costituiti da almeno due soggetti che producono energia per il proprio consumo. La loro eventuale attività di cessione energetica è però limitata: se non si tratta di un nucleo familiare, tale attività non può avere natura professionale o commerciale prevalente, in linea con la giurisprudenza europea sui contratti a duplice finalità e sul carattere accessorio dell'attività economica rispetto a quella principale⁴⁶⁶.

Ebbene, la figura del «prosumer» si sviluppa gradualmente nel diritto⁴⁶⁷, come esito di un'evoluzione normativa che raffina progressivamente le tutele e le definizioni giuridiche in base alla realtà economica dei casi. Un esempio rilevante è la regolamentazione dell'autoconsumo di energia rinnovabile, in cui il legislatore italiano, seguendo le direttive europee, definisce l'autoconsumatore come un cliente finale, fisico o giuridico, che produce energia tramite impianti propri o di terzi. Per accedere agli incentivi, l'autoconsumatore deve mantenere un ruolo centrale nelle decisioni strategiche della produzione, anche delegandone la gestione. La qualificazione giuridica assume connotazioni differenti: il soggetto che conserva un ruolo strategico di consumo è inquadrato come consumatore, mentre colui che gestisce l'impianto in modo professionale rientra nella categoria degli operatori economici. Nel diritto europeo, il «cliente attivo» può svolgere anche attività connesse come lo stoccaggio, ma deve mantenere una prevalenza della dimensione non professionale per accedere al regime agevolato, come stabilito dall'art. 2, par. 8, della direttiva.

⁴⁶⁶ L. RUGGERI, *Consumatore e Prosumerismo Energetico*, cit. p. 3303.

⁴⁶⁷ In argomento v., fra gli altri, M. PAMPHILIS, *I contratti di consumo tra esigenze di armonizzazione e nuovi modelli negoziali*, in *Archivio giur. F. Serafini*, 2019, p. 411 ss.; M.R. MAUGERI, «*Smart contracts*», «*smart grids*» e «*smart meters*»: i nuovi orizzonti nel mercato dell'energia e la tutela del consumatore «prosumer», in *Studi senesi*, 2020, p. 85 ss.

Questo criterio di marginalità dell'attività economica si configura come un principio selettivo, che permea l'intero sistema normativo, trovando applicazione anche nei confronti di altre figure emergenti nel diritto dell'energia.

Insomma, le categorie giuridiche di «autoconsumatori», «clienti attivi» e «comunità energetiche» delineano un concetto sempre più complesso e sfaccettato di *prosumer*⁴⁶⁸, ossia dell'utente che integra nelle sue attività sia la produzione che il consumo di energia. Questa figura giuridica, infatti, assume diverse configurazioni normative a seconda del contesto applicativo, nonché del grado di coinvolgimento tecnico ed economico dell'individuo⁴⁶⁹. La qualificazione del prosumer richiede un'analisi caso per caso, basata sulle sue caratteristiche funzionali e giuridiche specifiche. In linea con questa evoluzione, il nuovo quadro normativo europeo introduce la figura del *prosumager*, un soggetto capace non solo di produrre e consumare energia rinnovabile, ma anche di immagazzinarla autonomamente, contribuendo così alla resilienza e flessibilità dei sistemi energetici decentralizzati. Il principio di marginalità economica dell'attività energetica si riflette altresì nella regolamentazione delle comunità energetiche⁴⁷⁰, nella quale si prevede che all'interno delle comunità energetiche dei cittadini, i poteri decisionali devono essere esercitati

⁴⁶⁸ In argomento v. W. P., SCHILL, A. ZERRAHN, F. KUNZ, *Solar Prosumage: An economic Discussion of Challenges and Opportunities*, in J. LOWITZSCH (a cura di), *Energy Transition. Financing consumer coownership in renewables*, cit., p. 703 ss.; D. BAUKNECHT, J. BRACKER, F. FLACHSBARTH, C. HEINEMANN, D. SEEBACH, M. VOGEL, *Customer stratification and different concepts of decentralization*, in F. SIOSHANSI (a cura di) *Consumer, Prosumer, Prosumager. How Service Innovations will Disrupt the Utility Business Model*, Cambridge, Massachusetts, 2019, p. 331 ss. Sullo scambio tra pari dell'energia v. T. FAVARO, *Può la tecnologia regolare?*, cit., p. 294 ss. In generale sui rapporti peer to peer v. A. QUARTA, *Il diritto dei consumatori ai tempi della «peer economy»*, cit., p. 667 ss.

⁴⁶⁹ In argomento v. M. GIOBBI, *Autoconsumo, mercato energetico e protezione del consumatore*, in *Le Corti umbre*, 2020, p. 304 ss. e M. MELI, *Autoconsumo di energia rinnovabile e nuove forme di «energy sharing»*, *Commento a dec. legge 30 dicembre 2019 n. 162 (Disposizioni urgenti in materia di proroga di termini legislativi, di organizzazione delle pubbliche amministrazioni, nonché di innovazione tecnologica) art. 42-bis*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2020, p. 630 ss.

⁴⁷⁰ Si richiama il considerando n. 44 della direttiva 2019/944/UE.

esclusivamente dai membri che non svolgono attività commerciale su larga scala e per i quali il settore energetico non costituisce l'ambito prioritario dell'attività economica. Un approccio simile è rinvenibile laddove la normativa europea sulle CER⁴⁷¹, prevede la partecipazione delle imprese alle comunità energetiche, a condizione che tale partecipazione non assuma un carattere prevalente sotto il profilo professionale o commerciale.

L'emergere di nuove configurazioni soggettive nel mercato dell'energia impone agli ordinamenti nazionali una revisione delle categorie giuridiche tradizionali per adeguarsi a un paradigma energetico in trasformazione, basato sulla partecipazione attiva dei cittadini e su una *governance* diffusa di tipo *bottom-up*, volta al perseguimento di interessi collettivi. I nuovi attori della transizione energetica, come per l'appunto le CER, perseguono finalità mutualistiche e solidaristiche, reinvestendo gli eventuali benefici economici a favore della collettività locale. Questo approccio richiede l'integrazione delle comunità energetiche in strutture giuridiche esistenti come cooperative, consorzi, enti del terzo settore o imprese sociali ibride, riflettendo valori di inclusione, uguaglianza sostanziale e rispetto della persona, in linea con le tradizioni costituzionali europee e gli strumenti normativi sovranazionali. Tuttavia, la complessità del sistema normativo multilivello solleva importanti questioni interpretative, rendendo necessaria un'analisi attenta delle prassi applicative, considerata la rilevanza strategica del settore energetico per lo sviluppo sostenibile e il benessere collettivo⁴⁷².

In questo ambito, l'attività interpretativa del giurista deve andare oltre l'applicazione formale delle norme settoriali, adottando un'ermeneutica

⁴⁷¹ Si evoca l'art. 22 della Direttiva (UE) 2018/2001.

⁴⁷² Sul punto v. P. PERLINGIERI, *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-europeo delle fonti*, cit., p. 69, laddove si afferma con chiarezza che l'ordinamento conserva la propria unitarietà anche quando è integrato da norme di origine esterna o caratterizzato da un pluralismo di fonti.

sistemica e finalistica che integri i principi di equità, solidarietà e sostenibilità sottesi alla normativa. Solo così è possibile rispondere efficacemente alle esigenze di consumatori, *prosumer*, enti locali e imprese sociali impegnati in percorsi energetici fondati su autoproduzione, condivisione e non lucratività, specialmente nelle CER.

3.5. L'attuale fase evolutiva del settore energetico si caratterizza per l'affermazione delle *smart grids*⁴⁷³, ovvero sistemi avanzati di rete concepiti per assorbire, distribuire e, in particolare, monitorare e misurare in modo dinamico l'energia elettrica prodotta e trasferita ai punti di distribuzione. Tali infrastrutture rivestono un ruolo strategico nella realizzazione di una transizione energetica equa e sostenibile⁴⁷⁴, in quanto integrano la transizione ecologica con quella digitale, promuovendo un modello di sistema elettrico efficiente, flessibile e decentralizzato. In questo contesto, le *smart grids* rappresentano strumenti abilitanti che facilitano l'integrazione dell'energia rinnovabile prodotta da operatori industriali e *prosumer*,

⁴⁷³ La definizione di smart grid è stata introdotta nell'Energy independence and security act adottato dal Congresso americano il 19 dicembre 2007 (Public law 110-140). Il titolo XIII è dedicato proprio alle smart grid e prevede, tra gli altri, forti incentivi per coloro che sviluppano sistemi innovativi di ricerca. In materia P. MURALIDHARA RAO, F. AL-TURJMAN E B.D. DEEBAK, *Misurazione delle reti intelligenti: sicurezza, privacy e sfide aperte*, in AA. VV. (a cura di), *Sustainable Networks in Smart Grid, Academic press*, 2022 p. 255 ss.; M. ORO NOBILI, *Le smart grid*, in *Rass. giur. ENEL*, 2011, p. 215 ss.; A.M. GAMBINO e M. PROVENZANO, *Smart Cities ed efficientamento energetico*, in G. OLIVIERI e V. FALCE (a cura di), *Smart cities e diritto dell'innovazione*, 2016, Torino, p. 51; A. MARZANATI, *Semplificazione delle procedure e incentivi pubblici per le energie rinnovabili*, in *Riv. giur. amb.*, 2012, p. 510; F. DI PORTO, *Dalla convergenza digitale-energia l'evoluzione della specie*, cit. p. 59 ss.; F. GIGLIONI, *La sfida dell'innovazione sulla regolazione pubblica. Il caso delle smart grid*, in *Munus*, 2013, 3, p. 463 ss.

⁴⁷⁴ A. CAMEDDA, *Il mercato elettrico tra vulnerabilità e sostenibilità (Vulnerability and sustainability in the electricity market)*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4, 2022, p. 545; L. RUGGERI, *Consumatore e prosumerismo*, cit., p. 3299; ID., *Diritto alla transizione e sostenibilità: tra tutela del mercato e protezione della persona*, in ID. e A.E. CATERINI (a cura di) *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, Napoli, 2023, p. 32. L'origine della terminologia è avvenuta in ambito sindacale americano e si è, successivamente, sviluppata nella materia climatica. Sul punto si vedano le teorizzazioni di S. Barca, *Labour and Climate Change: Towards an Emancipatory Ecological Class Consciousness*, in L. TEMPER, T. GILBERTSON (a cura di), *Refocusing Resistance to Climate Justice: coping in, coping out and Beyond Paris*, in *EJOLT Report*, 23, p. 74 ss. In argomento: www.ejolt.org/wordpress/wp-content/uploads/2015/09/EJOLT-6.74-78.pdf; N. FRASER, *Reframing Justice in a Globalizing World*, in *New Left Review*, 2005, p. 69 s.

promuovendo una partecipazione consapevole al sistema energetico. A livello normativo, l'art. 2, n. 130, lett. v) del Regolamento (UE) 2015/651 definisce le *smart grids* come infrastrutture a trasmissione e distribuzione capaci di comunicazione digitale bidirezionale in tempo reale, per un controllo intelligente e interattivo della produzione, distribuzione e consumo, garantendo un sistema elettrico efficiente, sicuro e sostenibile⁴⁷⁵.

Questa disposizione normativa, espressione del paradigma della *smart grid*, definisce gli elementi fondamentali del sistema su due livelli: sul piano soggettivo, sancisce l'inclusività della rete intelligente, che deve coinvolgere tutti gli utenti connessi (produttori, consumatori e *prosumer*); sul piano oggettivo, richiede un funzionamento integrato lungo l'intera filiera elettrica, dalla generazione al consumo, assicurando coordinamento e sinergia tra tutti gli attori del sistema. Le *smart grids*⁴⁷⁶ devono perseguire finalità coerenti con i principi della sostenibilità ambientale, economica e sociale, garantendo sicurezza dell'approvvigionamento, competitività del mercato, riduzione delle perdite tecniche e tutela dei diritti degli utenti, inclusa la protezione dei dati personali. Esse rappresentano una declinazione settoriale del concetto di *smart city* e una tecnologia ICT strategica per migliorare la distribuzione energetica, ottimizzare i costi, innalzare la qualità del servizio e promuovere consumi più consapevoli e sostenibili⁴⁷⁷.

Nel quadro teorico e operativo delle *smart cities* e dei contesti urbani autosufficienti, l'integrazione delle *smart grids* nel settore dell'energia elettrica

⁴⁷⁵ Già nel 2011 la Commissione aveva proposto una definizione di smart grid, poi aggiornata dalla direttiva 2012/27/UE, che ne ha evidenziato la dimensione informativa e comunicativa, descrivendola come un sistema elettronico capace di misurare i consumi energetici e scambiare dati tramite comunicazione elettronica.

⁴⁷⁶ F. GIGLIONI, *La domanda di amministrazione delle reti intelligenti*, in *Ist. fed.*, 2015, p. 1060; R. LYSTER, *Smart Grids: Opportunities for Climate Change Mitigation and Adaptation*, in *Sydney Law School, Legal Studies Research Paper*, p. 57.

⁴⁷⁷ G. MARTINOPOULOS, K.T. PAPAPOSTAS E A.M. PAPADOPOULOS, *A comparative review of heating systems in EU countries, based on efficiency and fuel cost* *Renew. in Sustain. Energy Rev.*, 2018, p. 687 ss.; P. ZANGHERI, T. SERRENHO, P. BERTOLDI, *Energy savings from feedback systems: a meta-studies' review*, in *Energies*, 2018, p. 1 ss.

rappresenta una componente strategica per la promozione dell'efficienza energetica e del paradigma dello sviluppo sostenibile. L'adozione di tali infrastrutture tecnologiche consente, infatti, di creare connessioni virtuose tra differenti sistemi normativi e principi regolatori, tutti orientati alla rigenerazione ecologica degli spazi urbani, alla mitigazione delle emissioni climalteranti e alla salvaguardia dei diritti dei consumatori⁴⁷⁸, in coerenza con gli obiettivi ambientali delineati a livello sovranazionale.

L'adozione delle *smart grids* promuove la transizione verso modelli di produzione energetica distribuita, trasformando gli utenti finali da soggetti passivi a protagonisti attivi nella gestione dei flussi energetici. Questo cambiamento è reso possibile dalla bidirezionalità delle reti⁴⁷⁹, che permette sia il prelievo sia l'immissione di energia elettrica, grazie ai sistemi di misurazione intelligente, determinando un cambiamento strutturale nella relazione tra produttori e consumatori⁴⁸⁰, i quali, mediante l'accesso ai dati di consumo in tempo reale, sono posti nelle condizioni di prendere decisioni informate in merito alla gestione dell'energia. Infatti, l'accesso ai dati in tempo reale consente decisioni più consapevoli, migliorando l'equilibrio tra domanda e offerta e rafforzando la responsabilizzazione degli utenti, in coerenza con i principi di sostenibilità e partecipazione alla *governance* energetica.

⁴⁷⁸ C. GARGIULO, V. PINTO, F. ZUCARO, *Eu smart city governance*, in *Journal of land use, mobility and environment*, 2013, VI, p. 356 ss.; G. MUTANI, V. TODESCHI, *Energy resilience, vulnerability and risk in urban spaces*, in *Jour. Sustain. Dev. Energy, Water Environ. Syst.*, 2018, p. 694-709; N. KOMNINOS, *The Age of Intelligent Cities: Smart Environments and Innovation-for-all Strategies*, in *Abingdon-on-Thames*, 2014, p. 1 ss.

⁴⁷⁹ Tale trasformazione si accompagna alla crescente diffusione di dispositivi «intelligenti» e interconnessi, in grado di reagire ai segnali provenienti dalla rete e di contribuire alla formazione dell'Internet delle Cose (IoT).

⁴⁸⁰ G. ROSANOVA, *Reti intelligenti e sviluppo sostenibile*, cit., p. 70 – 93.

3.5.1. Nel contesto che qui rileva, i contratti bidirezionali per differenza (CfD), stipulabili tra produttori privati e soggetti pubblici, si configurano come strumenti chiave per stabilizzare il mercato energetico, riducendo la volatilità dei prezzi a beneficio soprattutto di PMI e consumatori finali. Il meccanismo prevede che, se il prezzo di mercato scende sotto quello contrattuale, la differenza sia versata al produttore dal soggetto pubblico; se il prezzo sale, è il produttore a restituire l'eccedenza. Questo sistema bilancia interessi pubblici e privati, stimola gli investimenti nelle rinnovabili, abbassa i costi in bolletta e contribuisce a contrastare la povertà energetica⁴⁸¹.

Tanto premesso, come già ampiamente trattato, nel contesto degli strumenti negoziali proposti dall'Unione europea per la regolazione a lungo termine del mercato energetico, è fondamentale analizzare la natura giuridica dei contratti e i loro effetti sul prezzo dell'energia, che dipendono sia dalle decisioni economiche delle imprese che dal soddisfacimento dei bisogni essenziali delle persone⁴⁸². L'approccio considerato valuta non solo la funzione del contratto, ma anche gli interessi che esso persegue, sottolineando l'importanza del principio di proporzionalità per mantenere l'equilibrio tra esigenze collettive e individuali. In questo contesto si inserisce per l'appunto il contratto bidirezionale per differenza, originariamente uno strumento finanziario speculativo, rielaborato dall'Unione Europea per stabilizzare i prezzi e promuovere le fonti energetiche rinnovabili⁴⁸³.

⁴⁸¹ L. RUGGERI, *Morosità e tutela dei clienti*, cit., p.627-644; C. FRANCHINI, *L'intervento pubblico di contrasto alla povertà*, Napoli, 2021, p. 2 ss.

⁴⁸² P. PERLINGIERI, *Profili del diritto civile*, Napoli, 1994, p. 18; ID., *Interpretazione e sistema dei valori*, in *Riv. giur. Mol. Sannio*, 2001, p. 81 ss.; già S. PUGLIATTI, *La retribuzione sufficiente e le norme della Costituzione*, in *Riv. giur. lav.*, 1950, p. 189 ss.; V. CRISAFULLI, *La costituzione e le sue disposizioni di principio*, Milano, 1952, p. 189; A. FALZEA, *La Costituzione e l'ordinamento giuridico*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, I, p. 261 ss.; da ultimo, G. D'AMICO, *Applicazione diretta dei principi costituzionali e nullità della caparra confirmatoria «eccessiva»*, in *Contratti*, 2014, p. 927 ss.; P. FEMIA, *Drittwirkung: principi costituzionali e rapporti tra privati*, Napoli, 2018, p. 1 ss.

⁴⁸³ M.F. CAMPAGNA, *La clausola con tasso minimo preteso nel mutuo (C.D. Floor Clause)*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2018, 1, p. 99 ss.; M. NATALE, *Le clausole di indicizzazione nei contratti di leasing al vaglio delle Sezioni Unite*, nota a

Nel sistema italiano, il contratto per differenza si articola in due fasi: una pubblicistica, in cui il produttore presenta un'offerta con il prezzo minimo richiesto, e una privatistica, che formalizza il contratto e le condizioni economiche, inclusi gli incentivi per impianti *green*. Questo meccanismo favorisce gli investimenti nelle rinnovabili, riducendo i rischi economici per i produttori e garantendo maggiore prevedibilità dei costi per i consumatori. Tale figura contrattuale rappresenta infatti uno strumento giuridico innovativo e sostenibile, coerente con i principi ambientali ed europei, promuovendo la transizione ecologica e l'equilibrio tra impresa e tutela ambientale⁴⁸⁴ e configurando, pertanto, l'energia come bene funzionale al godimento dei diritti essenziali della persona.

Ne consegue che sebbene i contratti per differenza siano simili a quelli finanziari, con rischi legati all'incertezza del prezzo futuro, la disciplina europea controlla i prezzi minimi e massimi, limitando l'incertezza e imponendo la restituzione del *surplus*⁴⁸⁵. In ambito finanziario, questo si traduce in una vera e propria «scommessa» sul prezzo; tuttavia, nel settore energetico, la disciplina giuridica europea prevede un sistema controllato che stabilisce prezzi minimi e massimi, limitando l'incertezza e imponendo la restituzione del surplus oltre la soglia massima⁴⁸⁶.

Orbene, anche nel contesto delle CER i contratti bidirezionali per differenza vengono a configurarsi come una delle frontiere più avanzate

Cass. 16 marzo 2022, n. 8603, in *Foro it.*, 2022, 5, I, p. 1463; M. PENNASILICO, *Dal «controllo» alla «conformazione» dei contratti: itinerari della meritevolezza*, in *Contr. impr.*, 2020, 2, p. 823.

⁴⁸⁴ In merito al rapporto tra il giudizio di liceità e quello di meritevolezza, intesi come valutazioni riferite alla funzione concreta della singola operazione alla luce del relativo contesto soggettivo e oggettivo, si rinvia a P. PERLINGIERI, *Nuovi profili del contratto*, in *Rass. dir. civ.*, 2000, p. 545 ss.; S. POLIDORI, *Il controllo di meritevolezza sugli atti di autonomia negoziale*, cit., p. 173 ss.; G. PERLINGIERI, *L'inesistenza della distinzione tra regole di comportamento e di validità nel diritto italo-europeo*, Napoli, 2013, p. 36 ss.; ID., *Il controllo di «meritevolezza» degli atti di destinazione ex art. 2645 ter c.c.*, in *Foro nap.*, 2014, p. 54 ss.

⁴⁸⁵ M. PENNASILICO, *Dal «controllo» alla «conformazione» dei contratti*, cit. p. 823.

⁴⁸⁶ F. FRACCHIA, *Il principio dello sviluppo sostenibile*, in G. ROSSI (a cura di), *Diritto dell'ambiente*, Torino, 2015, p. 175 ss.

della regolazione energetica in chiave sostenibile e inclusiva⁴⁸⁷, ed essendo concepiti per garantire stabilità economica ai produttori di energia rinnovabile attraverso la definizione di un prezzo di esercizio fisso e di soglie di mercato minime e massime, si presentano come strumenti particolarmente idonei a sostenere lo sviluppo delle CER. Attraverso la protezione dalla volatilità dei prezzi, tali contratti offrono alle comunità energetiche un quadro di certezza finanziaria che favorisce gli investimenti in impianti di produzione distribuita, promuove la bancabilità dei progetti e rafforza la capacità contrattuale dei prosumer nei confronti del mercato⁴⁸⁸. Inoltre, il meccanismo di redistribuzione dei proventi derivanti dall'eventuale superamento del prezzo massimo concordato consente alle CER di ridurre i costi energetici per i propri membri, contribuendo concretamente alla lotta contro la povertà energetica. La bidirezionalità e la capacità di bilanciare istantaneamente la domanda e l'offerta richiedono un'infrastruttura di rete più intelligente, una «smart grid», la quale deve essere in grado di monitorare e gestire i flussi di energia in modo dinamico, consentendo l'ottimizzazione della distribuzione e il bilanciamento della rete.

In tale prospettiva, i contratti per differenza non si configurano solo come strumenti tecnici di regolazione del mercato, ma assumono una valenza sistemica, in quanto favoriscono un modello energetico cooperativo, resiliente e orientato all'equità, in linea con i principi del diritto europeo e con gli obiettivi di decarbonizzazione e giustizia sociale promossi dal *Green Deal*.

⁴⁸⁷ A proposito dei contratti differenziali si veda, E. FERRERO, *Contratto differenziale*, in *Contr. impr.*, 1992, p. 475.

⁴⁸⁸ S. POLIDORI, *Il controllo di meritevolezza sugli atti di autonomia negoziale*, cit., p. 173 ss.

3.5.2. L'introduzione e l'adozione delle *smart grids* facilita un flusso informativo dinamico, permettendo l'elaborazione in tempo reale dei dati e dotando sia i produttori che gli utenti finali di strumenti decisionali avanzati. Questi strumenti ottimizzano il sincronismo tra consumi e cicli produttivi, migliorando l'equilibrio tra domanda e offerta. I produttori possono pianificare la produzione in base ai dati di consumo, evitando dispersioni e ottimizzando le risorse. Le reti intelligenti consentono ai fornitori di energia di riformulare le politiche tariffarie mediante il meccanismo del *dynamic pricing*, determinando il prezzo dell'energia in tempo reale anziché ricorrere a stime statiche e predeterminate. In tale contesto, l'installazione su larga scala di contatori intelligenti⁴⁸⁹ assume un ruolo strategico. I dispositivi integrati con intelligenza artificiale permettono invece di rilevare i consumi energetici, determinare soglie di utilizzo e misurare l'energia immessa nella rete, mappando anche le condizioni di vulnerabilità energetica degli utenti. Questi dispositivi correlano i dati di consumo con variabili socio-economiche, come il reddito, o l'uso di apparecchiature ad alto fabbisogno energetico, come nel settore sanitario. L'interconnessione dei nodi tramite tali dispositivi consente un monitoraggio efficiente dei flussi di energia, particolarmente per gli utenti con impianti di autoproduzione rinnovabile. La comunicazione bidirezionale diventa cruciale per le comunità energetiche digitali. Inoltre, la diffusione di contatori intelligenti è fondamentale per passare da un modello energetico centralizzato a uno decentrato, resiliente e partecipativo, accelerando

⁴⁸⁹ Nel 2009, in Italia si sono diffusi i sistemi di smart meter, dispositivi per la misurazione intelligente dei consumi di energia, gas e acqua. Questi misuratori, che permettono la telelettura e la telegestione, offrono una misurazione bidirezionale essenziale per fornitori e consumatori, migliorando l'efficienza e la consapevolezza sui consumi. I clienti possono ridurre i costi, monitorare la rete e ottimizzare la manutenzione, grazie alla misurazione in tempo reale e agli algoritmi di efficienza. Sebbene inizialmente facoltativi, questi sistemi sono diventati obbligatori con la delibera ARERA n. 292 del 2007.

l'integrazione tra transizione ecologica e digitale e ottimizzando i processi di produzione, consumo e autoconsumo.

L'impianto normativo dell'Unione Europea, a partire dalla direttiva 2019/944/EU e successivamente dal Regolamento (UE) 2024/1747, garantisce a tutti i consumatori il diritto di accedere a sistemi di misurazione intelligente (*smart meters*) e ricevere informazioni chiare e assistenza per l'utilizzo dei servizi. Sebbene la digitalizzazione della rete elettrica porti benefici come maggiore efficienza e integrazione delle fonti rinnovabili, emergono rischi relativi alla sicurezza informatica, alla continuità operativa e alla protezione dei dati personali. La direttiva 2019/944/EU e il Regolamento (UE) 2024/1747 stabiliscono obblighi di anonimizzazione dei dati e il rispetto del GDPR, ma il richiamo al consenso del GDPR risulta insufficiente per garantire una protezione adeguata a causa della complessità dei dati trattati. È infatti evidente che le informazioni raccolte attraverso i contatori intelligenti possono rivelare⁴⁹⁰, oltre a dati di natura economica (come i livelli di reddito o le abitudini di spesa), anche elementi strettamente personali, quali lo stato di salute, la presenza o meno in casa, i comportamenti di consumo o l'uso di dispositivi ad alta intensità energetica.

Il rischio di un trasferimento incontrollato e di un'elaborazione algoritmica dei dati senza adeguate protezioni può compromettere la *privacy* degli individui, dando luogo a pratiche discriminatorie o intrusive, giustificate dalla necessità di gestire la rete, ma che influenzano la libertà di scelta e i comportamenti di consumo. Malgrado l'evoluzione del quadro regolatorio europeo, permangono rilevanti criticità in merito alla garanzia di una tutela effettiva. Un esempio di questa lacuna è la procedura di «convalida» dei dati

⁴⁹⁰ M. S. ESPOSITO, *Trattamento dei dati personali e rischi correlati, nel prisma dei diritti e delle libertà fondamentali*, in *Dir. inf.*, 2019, 5, p. 1074; K. CUKIER, *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*, London, 2013, p. 152 ss.

prevista dal Regolamento del mercato elettrico 2024⁴⁹¹, che mira a colmare il vuoto normativo dell'art. 20 della direttiva IEMD, che non definiva i criteri per la validazione dei dati raccolti.

Una delle principali lacune dell'assetto normativo originario sulla misurazione intelligente a livello europeo risiedeva nell'assenza di una chiara identificazione dei soggetti responsabili della gestione dei dati personali. L'articolo 23 della direttiva 2019/944/EU, infatti, faceva riferimento alla creazione di «soggetti responsabili», senza specificare in dettaglio competenze e obblighi. Con l'introduzione dell'art. 7-ter del Regolamento (UE) 2024/1747, si è proceduto a una definizione più precisa delle responsabilità, allineandosi con il GDPR e rafforzando il principio di responsabilizzazione. In particolare, è stato previsto che i gestori dei sistemi di trasmissione e distribuzione, insieme ad altri attori del mercato energetico, designino un *compliance officer* per garantire l'uso conforme dei dati, assicurando accesso non discriminatorio e trasparenza informativa. Questo rappresenta un passo cruciale verso una *governance* dei dati che rispetti i principi di proporzionalità, equità e giustizia digitale, fondamentali per una transizione energetica sostenibile e rispettosa dei diritti fondamentali.

La descrizione del funzionamento delle *smart grids* evidenzia la necessità urgente di un aggiornamento dei quadri normativi attuali, che ad oggi si riferiscono genericamente al Regolamento (UE) 2016/679 (GDPR), senza considerare le specificità tecniche e giuridiche derivanti dalla crescente digitalizzazione delle infrastrutture energetiche. In particolare, la necessità di garantire un adeguato livello di protezione per i consumatori, dato il

⁴⁹¹ Vi è stata un'importante evoluzione legislativa con alcune modifiche dell'assetto iniziale con l'adozione del regolamento definitivo. L'art. 7 ter inserito nel regolamento (UE) 2019/943 ha esteso a tutti i *market participants*, a prescindere dallo specifico ruolo assunto nel mercato elettrico, l'obbligo di chiedere ed ottenere il consenso dal cliente finale.

carattere invasivo dei dati trattati, richiede una revisione dell'assetto regolatorio europeo, con l'obiettivo di armonizzare le normative settoriali. Tale armonizzazione dovrebbe mirare a stabilire *standard* comuni di trasparenza, equità nell'accesso alle informazioni, non discriminazione, nonché garantire elevati livelli di cybersicurezza, tutela della *privacy* e imparzialità nella gestione dei dati. A differenza dei contatori tradizionali, che rilevano solo i consumi in modo *ex post*, i sistemi di misurazione intelligenti (*smart meters*) acquisiscono una vasta gamma di informazioni dettagliate, come la distribuzione temporale del consumo, i picchi di domanda, le inefficienze della rete e la tipologia degli apparecchi utilizzati. Questa capacità di monitoraggio in tempo reale e di analisi continua dei dati comporta evidenti criticità per quanto concerne la protezione della sfera privata degli utenti, soprattutto laddove il trattamento si fondi su consensi vaghi o generalizzati, e in ordinamenti, come quello italiano⁴⁹², nei quali l'adozione obbligatoria delle *smart grids*⁴⁹³ implica l'immissione sistematica di dati personali da parte di ciascun soggetto attivo o passivo nella rete⁴⁹⁴.

Il potenziale impatto lesivo di tali tecnologie sulla riservatezza individuale⁴⁹⁵, risulta ulteriormente amplificato dall'integrazione con sistemi *Internet of Things*⁴⁹⁶, che estendono le funzionalità delle *smart grids* ben oltre la

⁴⁹² La Strategia energetica nazionale (d.m. 8 marzo 2013) stabiliva che la sicurezza degli approvvigionamenti energetici dovesse passare anche dallo sviluppo di reti intelligenti. Le prime installazioni di contatori intelligenti risalgono al 2010 e continuano tuttora. In materia, le delibere dell'Autorità per l'Energia elettrica e il gas sono quelle del 25 marzo 2010 (Arg/elt 39/10) e del 23 aprile 2015 (183/2015/R/eel).

⁴⁹³ L'art. 22, direttiva IEMD ha previsto che ogni Stato possa effettuare una preventiva valutazione sull'opportunità di introdurre, dall'alto, la rete intelligente.

⁴⁹⁴ Sull'impatto delle procedure informatizzate sui diritti della persona la giurisprudenza amministrativa ha chiarito che «l'utilizzo di procedure informatizzate non può essere motivo di elusione dei principi che conformano il nostro ordinamento» (Cons. St., Sez. VI, 13 dicembre 2019, n. 8472, in Giur. it., 2020, p. 1190).

⁴⁹⁵ In tema di impatto negativo sulla sfera privata degli individui, rileva P. PERLINGIERI, *Sul trattamento algoritmico dei dati*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 184.

⁴⁹⁶ Si parla di tecnologia IoT (*Internet of Things*) per indicare quella particolare architettura dell'informazione che consente l'interconnessione, mediante Internet, di una pluralità di oggetti, fisici o virtuali, quali telecamere, elettrodomestici ovvero automobili.

mera misurazione dei flussi energetici⁴⁹⁷. Tali dispositivi, infatti, sono progettati per aggregare, rielaborare e diffondere i dati raccolti, consentendone l'utilizzo per finalità ulteriori, quali la generazione di *report* analitici complessi o l'attivazione di processi decisionali automatizzati. Parallelamente, l'impiego di tecnologie basate su *big data* e algoritmi predittivi introduce un ulteriore elemento di rischio, giacché rende possibile l'elaborazione di profili comportamentali degli utenti, con finalità commerciali o strategiche⁴⁹⁸, potenzialmente in grado di influenzarne le scelte attraverso offerte personalizzate o azioni di *nudging* mirato.

Alla luce delle criticità emerse, è necessario un rafforzamento del quadro regolatorio relativo all'energia e alla protezione dei dati, tramite un intervento legislativo che garantisca effettivamente il diritto alla riservatezza per gli utenti della rete intelligente. In particolare, dovrà essere assicurata la centralità del consenso come presupposto legittimante il trattamento dei dati personali. Tale consenso, per rispondere alle esigenze di un contesto tecnologicamente avanzato, dovrà essere libero, specifico, informato, esplicitamente formulato e revocabile in qualsiasi momento. Solo attraverso questa revisione normativa si potrà evitare l'uso distorto dei dati e garantire un equilibrio tra innovazione tecnologica, efficienza energetica e tutela dei diritti fondamentali. Il consenso informato nel contesto dei dati energetici impone una proceduralizzazione del processo, basata su un'informativa continua e strutturata fornita dal fornitore. Questa informativa, per essere conforme al GDPR e alle esigenze di trasparenza, dovrà essere dinamica e aggiornata ogni volta venga attivato o richiesto un nuovo servizio, permettendo al consumatore di monitorare

⁴⁹⁷ E. BATTELLI e G. D'IPPOLITO, *Il diritto alla portabilità dei dati personali*, in E. TOSI (a cura di), *Privacy digitale. Riservatezza e protezione dei dati personali tra GDPR e nuovo codice privacy*, 2019, p. 209 ss.

⁴⁹⁸ D. K. CITRON e F. PASQUALE, *The scored society: due process for automated predictions*, in *Wash. Law Rev.*, 2014, 89, I, p. 2 ss.; T. Z. ZARSKY, *Transparent Predictions*, in *University of Illinois L. Rev.*, 2013, 4, p. 1510 ss.

e, se necessario, revocare il consenso prestato. Ne deriva che è necessario superare il generico riferimento all'obbligo informativo previsto dalla normativa precedente, introducendo disposizioni chiare, coerenti e affidabili che assicurino la massima protezione della *privacy* e dei dati personali per utenti e produttori. Questo deve avvenire in un contesto che coniughi tale protezione con l'uso lecito, proporzionato e limitato dei *big data* e con il corretto funzionamento delle infrastrutture intelligenti. Dato l'alto grado di sensibilità dei dati trattati, l'esposizione dell'interesse individuale e collettivo e l'evoluzione rapida delle tecnologie, è essenziale garantire che i soggetti coinvolti siano protetti da trattamenti sproporzionati, e che le informazioni siano utilizzate esclusivamente per le finalità per le quali sono state raccolte, rispettando il principio di minimizzazione dei dati. Un'analisi approfondita delle transizioni ecologica e digitale, necessarie per lo sviluppo di contesti urbani sostenibili, evidenzia un sotto-principio emergente del principio di sviluppo sostenibile, volto a garantire la massima tutela della vita privata e dei dati personali. In ambito energetico, tale sotto-principio si affianca a quelli, già consolidati, di «massima diffusione delle fonti rinnovabili»⁴⁹⁹, e di «massima partecipazione» ai processi di produzione verde⁵⁰⁰, configurandosi quale fondamento normativo per l'introduzione di modelli operativi idonei a minimizzare l'impatto negativo dell'uso dei dati digitali. Questa prospettiva consente di estendere l'ambito protettivo oltre la

⁴⁹⁹ P. PERLINGIERI, *Persona, ambiente e sviluppo*, cit., p. 322. Sul versante normativo, Il principio di «massima diffusione delle rinnovabili», introdotto dalla direttiva 2001/77/CE, fonda la distinzione tra impianti di generazione energetica da fonti rinnovabili e la tutela ambientale. Dopo l'introduzione del d.lg. 29 dicembre 2003, n. 387, tale principio è stato esplicitamente riconosciuto dall'art. 1 comma 1 lett. a e dalla giurisprudenza amministrativa. (Cons. Stato, Sez. IV, 8 settembre 2023, n. 8235) e costituzionale (Corte Cost., 23 febbraio 2023, n. 27 in *Giur. cost.*, 2023, p. 280; Corte cost., 27 ottobre 2022, n. 221, in *Riv. giur. ed.*, 2022, p. 1373). Da ultimo è stato ripreso dalle direttive 2009/28/CE, 2018/2001/UE e 2023/2413/UE, nel comune intento «di ridurre le emissioni di gas ad effetto serra», al fine di contrastare il riscaldamento globale e i cambiamenti climatici». E. COCCONI, *E se l'energia tornasse allo Stato? Gli effetti nocivi del decentramento e le ragioni di un ritorno al centro*, in *Amm. comm.*, 2017, p. 1 ss.; S. SPUNTARELLI, *Le rinnovabili*, cit., p. 72 ss.

⁵⁰⁰ Autorevoli considerazioni relative alle CER sono state effettuate da L. RUGGERI, *Comunità energetiche e modelli giuridici: l'importanza di una lettura euro-unitaria*, cit., p. 1235; indirettamente, G. CAPO, *Le cooperative di comunità*, in *Giur. comm.*, 2021, p. 620.

tradizionale autodeterminazione informativa, al fine di salvaguardare ulteriori libertà fondamentali minacciate da trattamenti invasivi, sia su scala individuale che collettiva⁵⁰¹.

Il primato della tutela dei diritti di libertà della persona richiede un intervento normativo che integri la protezione della riservatezza con la salvaguardia di altri diritti fondamentali, come l'identità personale, la dignità umana e il diritto a non subire discriminazioni. In tale quadro, coerentemente con le indicazioni fornite dall'*European Data Protection Supervisor* in merito alla relazione tra intelligenza artificiale e tutela dei dati personali⁵⁰², risulta necessario adottare un approccio di bilanciamento degli interessi in gioco, attraverso l'applicazione concreta del principio di imparzialità⁵⁰³. Al di là della dimensione contrattuale, è necessario bilanciare il trattamento dei dati con i diritti dei soggetti interessati, per evitare un uso arbitrario e sproporzionato delle informazioni personali. Tale valutazione⁵⁰⁴, è cruciale in presenza di asimmetrie informative e contrattuali tra operatori energetici e utenti finali, in particolare prosumer e consumatori vulnerabili, e risulta fondamentale per prevenire abusi di posizione dominante, assicurando così la protezione dei diritti fondamentali e il corretto funzionamento del mercato energetico nell'era digitale.

⁵⁰¹ S. ESPOSITO, *Trattamento dei dati personali*, cit., p. 1078.

⁵⁰² Il riferimento è alle Linee guida del 3 giugno 2024 sui rapporti tra AI generativa e tutela dei dati personali adottate dal Garante europeo dei dati personali (EDSP).

⁵⁰³ M. S. ESPOSITO, *Trattamento dei dati personali*, cit., p. 1085 analizza il rapporto tra macchine intelligenti e sfera della riservatezza e della libertà personale dei soggetti interessati. In termini generali sul principio di proporzionalità si vedano le considerazioni di P. PERLINGIERI, *Il diritto civile*, cit., p. 379 ss. Oltre al principio di solidarietà, la normativa comunitaria ha introdotto il principio di proporzionalità, applicabile in modo generale e anche al di fuori della materia contrattuale. Esso serve a bilanciare opposti interessi, sia patrimoniali che no; S. GIOVA, *La proporzionalità nell'ipoteca e nel pegno*, Napoli, 2013, passim; ID., *Principio di proporzionalità e garanzia ipotecaria*, in *Rass. dir. civ.*, 2012, p. 391 ss. In senso ancora più ampio le perspicaci ricostruzioni di A. FACHECHI, *Pratiche commerciali scorrette e rimedi negoziali*, Napoli, 2012, p. 151 ss.; A. LEPORE, *Principio di solidarietà e autonomia negoziale nel sistema giuridico italiano*, in *Ann. Fac. giur. Univ. Camerino*, 2020, p. 1 ss.

⁵⁰⁴ Si richiama G. ROSANOVA, *Reti intelligenti e sviluppo sostenibile*, cit. p. 79.

3.6. L'adozione della tecnologia nel settore energetico, se impiegata correttamente, offre l'opportunità non solo di promuovere l'inclusione sociale e l'uguaglianza sostanziale fondata sulla solidarietà per i soggetti vulnerabili⁵⁰⁵, ma anche di affrontare le criticità strutturali del mercato energetico⁵⁰⁶. Quest'ultimo è ancora centralizzato e oligopolistico⁵⁰⁷, con una forte volatilità dei prezzi, che favorisce gli interessi finanziari a discapito dei consumatori di energia nell'economia odierna⁵⁰⁸. Nel settore delle energie rinnovabili, il valore di queste fonti è spesso determinato da previsioni algoritmiche basate sui prezzi delle fonti tradizionali, piuttosto che dalla reale disponibilità energetica⁵⁰⁹, creando un divario tra economia reale e finanza che ostacola l'accesso all'energia⁵¹⁰, come diritto fondamentale. Il sistema di controllo del mercato energetico risulta frammentato, con autorità operative in segmenti isolati e senza un coordinamento efficace, impedendo l'accesso a energia pulita a costi accessibili. L'integrazione dell'intelligenza artificiale contribuisce ad accrescere la complessità del sistema regolatorio, determinando la

⁵⁰⁵ A. ALPINI, *Paradigmi civilistici e interpretazione evolutiva*, cit., p. 32 ss; l'autore Evidenzia che «Il principio di solidarietà tende per sua natura a realizzare i correttivi necessari per rendere la norma adeguata alla realtà sociale e garantire quell'unità indissolubile di diritti e doveri che è la persona umana».

⁵⁰⁶ Sul tema, C. SANDEI, *Distribuzione convenzionale del rischio e abuso di dipendenza economica nei contratti di fornitura degli smart meter del gas*, in *Riv. dir. civ.*, 2019, p. 1230 ss.

⁵⁰⁷ Si rinvia in argomento a M. REFFA, *Le comunità energetiche e l'autoconsumo collettivo di energia. Tutela della concorrenza e regolazione del mercato*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2024, p. 188 ss.

⁵⁰⁸ Si richiama M. FRANCESCA, *Privatizzazione strutturale e funzione pubblica*, cit., p. 173 ss.

⁵⁰⁹ Sul tema si veda lo studio metodologico di N. HAASE, *European gas market liberalisation: Are regulatory regimes moving towards convergence?*, Oxford, 2008, p. 43 ss. L'Unione europea nel 2024 ha riformato il mercato del gas includendo nella regolamentazione incentivi all'uso dell'idrogeno quale fattore di transizione verso una energia pulita. Si tratta dell'EU hydrogen and gas decarbonisation package che consiste nella direttiva 2024/1788 del 13 giugno 2024 relativa a norme comuni per i mercati interni del gas rinnovabile, del gas naturale e dell'idrogeno e del Regolamento (EU) 2024/1789 del 13 giugno 2024 sui mercati interni del gas rinnovabile, del gas naturale e dell'idrogeno, in GUUE L del 15 luglio 2024.

⁵¹⁰ In argomento, v. J. RINKIN, *L'era dell'accesso. La rivoluzione della new economy*, Milano, 2001, p. 71 ss. La regolamentazione dell'accesso è fondamentale per garantire l'immissione sul mercato di beni essenziali come l'energia. Secondo alcuni studiosi (cfr. C. SGANGA, *Dei beni in generale*, cit., p. 1ss.), l'accesso all'energia rappresenta una situazione di rango quasi costituzionale, poiché strumentale alla realizzazione della personalità umana (art. 2 Cost.) e dell'iniziativa economica (art. 41 Cost.). Sebbene l'accesso all'energia sia costituzionalmente protetto, non richiede una norma costituzionale specifica per essere tutelato, in quanto rientra tra le situazioni con una funzione sociale, direttamente legate al benessere della persona. In argomento v., anche, M. GIOBBI, *Il consumatore energetico*, cit., p. 39 s.

sovrapposizione di nuove autorità, quali il Garante per la protezione dei dati e gli organismi previsti dal Regolamento sull'Intelligenza Artificiale, a quelle già operanti nel settore. Questo scenario richiede insomma una revisione delle politiche europee, superando gli approcci settoriali e verticali, ormai insufficienti di fronte alla crescente interconnessione tra i mercati energetici e tecnologici⁵¹¹.

È dunque necessario un nuovo modello normativo trasversale, in grado di garantire la *governance* delle transizioni energetiche, rispettando i principi di equità, solidarietà e tutela dei diritti fondamentali della persona⁵¹².

Il Regolamento sull'Intelligenza Artificiale affida in gran parte la disciplina delle attività economiche basate sull'IA a processi di standardizzazione privatistica, mirando principalmente all'armonizzazione globale per salvaguardare la competitività delle imprese europee. Tuttavia, esso rappresenta un'opportunità mancata per affrontare in modo integrato le transizioni ecologiche, sia ambientale che marittima, poiché non stabilisce criteri espliciti per la sostenibilità energetica delle tecnologie basate sull'IA. Considerato l'elevato impatto energetico della digitalizzazione, sarebbe necessario orientare tali tecnologie verso gli obiettivi dell'Agenda 2030 delle Nazioni Unite, in particolare per quanto riguarda il consumo e la produzione responsabili. In assenza di una normativa chiara, la definizione

⁵¹¹ La digitalizzazione del mercato energetico accentua le problematiche del cosiddetto diritto privato regolatorio, poiché comporta l'applicazione simultanea di competenze amministrative, regolatorie e paragiurisdizionali da parte delle autorità del mercato energetico (come ARERA e GSE) e delle autorità del mercato dei dati. Non si limita più all'Autorità Garante della protezione dei dati, ma coinvolge anche altre autorità, la cui creazione è prevista, ad esempio, dal Regolamento sull'Intelligenza Artificiale. Tali questioni sollevano preoccupazioni riguardo al rischio che le logiche economiche, volte a favorire la libera circolazione dei dati, possano ridurre il livello di tutela della persona, v. P. PERLINGIERI, *Il «diritto privato europeo» tra riduzionismo economico e dignità della persona*, in *Eur. dir. priv.*, 2010, p. 357 ss. Sul diritto regolatorio europeo, per tutti, con specifico riguardo alla protezione della privacy, v. V. RICCIUTO, *L'equivoco della privacy. Persona vs dato personale*, Napoli, 2022, p. 80 s.; E. ALONZO, *Il risarcimento del danno per violazioni del GDPR (art. 82 Reg. UE 2016/679). La tutela della persona nelle logiche del diritto privato regolatorio?*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2024, p. 621 ss.

⁵¹² La centralità della persona rispetto alla tutela di situazioni patrimoniali in ambienti digitali è ribadita da P. PERLINGIERI, *Privacy digitale e protezione dei dati personali tra persona e mercato*, in *Foro nap.*, 2018, p. 481 ss.

degli indicatori per misurare l'impronta ecologica dell'IA e delle infrastrutture digitali potrebbe dipendere da *standard* internazionali sviluppati secondo un approccio *bottom-up*, rischiando però di non adottare tempestivamente misure vincolanti e di aggravare la concorrenza nel mercato delle certificazioni ambientali, con potenziali ritardi nel settore energetico⁵¹³.

In questo scenario, anche la circolazione dei dati raccolti da aggregatori e operatori del mercato energetico si configura come un'attività ad alta redditività economica⁵¹⁴. Tale affermazione trova riscontro nei provvedimenti dell'Autorità Garante per la protezione dei dati personali, che ha evidenziato criticità rilevanti nella gestione dei dati da parte di alcuni operatori del settore. Sul punto, emerge di rilievo il caso emblematico che ha visto la comminazione ad ENEL Energia di una sanzione amministrativa pari a 79 milioni di euro⁵¹⁵, in relazione a «gravi carenze» nella protezione dei dati personali nell'ambito delle attività di *telemarketing*, dovute alla mancata adozione di misure tecniche e organizzative adeguate a prevenire l'uso illecito delle informazioni dei clienti.

Il quadro regolatorio delineato dal diritto amministrativo settoriale non esclude l'emergere di dinamiche regolative orizzontali, basate sul controllo

⁵¹³ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit., p. 542.

⁵¹⁴ Il tema del valore economico dei dati personali quali possibile oggetto di scambi è oggetto di ampio dibattito. In argomento, fra gli altri v. A.M. GAMBINO, *La circolazione dei dati personali, la configurabilità di un mercato e i diritti fondamentali*, in V. RICCIUTO e C. SOLINAS (a cura di), *Forniture di servizi digitali e «pagamento» con la prestazione dei dati personali*, Padova, 2022, p. 46 s.; R. MESSINETTI, *Circolazione dei dati personali e autonomia privata*, in N. ZORZI GALGANO (a cura di), *Persona e mercato dei dati. Riflessioni sul GDPR*, Padova, 2019, p. 153 ss.; C. SOLINAS, *Autonomia privata e regolazione pubblica nel trattamento dei dati personali*, Bari, 2022, p. 64 ss. Proponeva già dieci anni fa in termini di scambio il rapporto tra utenti e piattaforme soffermandosi sul tema della onerosità della relazione contrattuale C. PERLINGIERI, *Profili civilistici dei social networks*, cit., p. 54 ss.

⁵¹⁵ Si tratta del provvedimento reso dall'Autorità Garante della protezione dei dati personali n. 81 del 24 febbraio 2024. La sanzione è erogata per violazione dell'art. 28 e dell'art. 32 del GDPR, essendo state riscontrate carenze nelle misure di data entry alla piattaforma New Eve e la mancanza di attribuzioni di responsabilità ai sub-titolari del trattamento dei dati. Per un primo commento v. emlex.it/it/il-garante-privacy-sanziona-enel/. Già nel 2021 Enel Energia era stata sanzionata per analoghi motivi con il provvedimento n. 443, poi annullato dal Tribunale di Roma. Anche il provvedimento 21/2024 è stato impugnato davanti al Tribunale di Roma che in data 10 luglio ha sospeso il provvedimento. Sulle problematiche poste dal c.d. diritto privato regolatorio e sul rischio che le logiche economiche improntate a garantire la libera circolazione dei dati limitino il livello di tutela della persona v. P. PERLINGIERI, *Il «diritto privato europeo»*, cit., p. 357 ss.

diffuso delle pratiche contrattuali e sulla tutela derivante dall'autonomia privata e dal diritto civile. In tale contesto, il giurista civilista, operando in un sistema normativo multilivello e caratterizzato da numerose autorità indipendenti, ha un ruolo centrale nell'individuare soluzioni interpretative che garantiscano l'effettività della tutela giuridica, nel rispetto dei principi costituzionali e dell'equità sostanziale. Ciò richiede l'abbandono di un approccio esegetico per adottare una lettura sistematica e teleologica delle norme, volta a superare la frammentazione settoriale attraverso l'uso dei principi generali dell'ordinamento. La funzione integrativa dell'interprete si configura come mezzo essenziale di razionalizzazione e coordinamento delle discipline settoriali, assumendo un ruolo decisivo nel ricomporre le discontinuità di un quadro normativo caratterizzato da potenziali profili di incoerenza. Uno studio recente⁵¹⁶ ha evidenziato che le comunità locali che adottano tecnologie basate su Intelligenza Artificiale integrate con l'*Internet of Things* (IoT) possono ottenere vantaggi economici significativi nella produzione, nel consumo e nello scambio di energia. Tuttavia, l'introduzione di queste tecnologie aumenta anche il rischio cibernetico e la vulnerabilità sistemica, con implicazioni potenzialmente negative per la protezione dei dati personali e la tutela dei diritti fondamentali⁵¹⁷.

La trasmissione dei dati attraverso reti *wireless* e la distribuzione decentralizzata delle informazioni amplificano la vulnerabilità delle infrastrutture digitali, esponendole a interferenze esterne, malfunzionamenti tecnici e accessi non autorizzati, con conseguente

⁵¹⁶ Si fa riferimento a A. BOKOLO, *Decentralized AIoT based intelligence for sustainable energy prosumption in local energy communities*: cit., p. 198. In argomento v., anche, A. BUTENKO, *User-centered innovation and regulatory framework*, cit., p. 1 ss.

⁵¹⁷ La decentralizzazione è un fenomeno che parte dall'assetto della produzione dell'energia connotato dal prosumerismo, ma che si riflette anche in una gestione delle informazioni che sono trasmesse da un sistema multicentrico. In una comunità energetica l'organizzazione delle informazioni in dati adiuvata da sistemi intelligenti costituisce un aspetto a livello micro di quanto accade a livello macro. La decentralizzazione del mercato è fenomeno riscontrabile in ogni Paese. Per un'analisi del fenomeno negli USA v. J.P. TOMAIN, *The Democratization of Energy*, cit., p. 1135 ss.

compromissione dell'affidabilità dell'intero ecosistema digitale. Se l'algoritmo responsabile delle decisioni automatizzate sull'allocazione delle risorse energetiche riceve *input* distorti o manipolati a causa di malfunzionamenti o attacchi informatici, ciò potrebbe causare errori sistemici nella contabilizzazione dei consumi, con conseguenti fluttuazioni di tensione e danni materiali estesi. Tali eventi, se non adeguatamente previsti e gestiti, potrebbero generare effetti a cascata⁵¹⁸, evidenziando l'interconnessione strutturale degli ecosistemi digitali e l'urgenza di una disciplina giuridica in grado di anticipare, contenere e gestire i rischi legati alla transizione energetico-digitale.

3.7. Nel contesto dell'evoluzione normativa sovranazionale, emerge la necessità di un ripensamento del ruolo dell'impresa come attore fondamentale nella promozione della sostenibilità ambientale e sociale⁵¹⁹. Le imprese del settore energetico, così come quelle di altri settori strategici, sono sempre più chiamate a contribuire alla transizione ecologica, riformulando le proprie pratiche produttive e distributive in linea con l'interesse generale e il benessere collettivo⁵²⁰.

L'adozione della direttiva 2024/1760/UE sulla «*Corporate Sustainability Due Diligence*» rappresenta un cambio di paradigma nel quadro normativo dell'Unione Europea⁵²¹, introducendo per le imprese l'obbligo giuridico di integrare i principi di sostenibilità nei processi decisionali e nella struttura di *governance*. L'obiettivo è duplice: da un lato, responsabilizzare maggiormente

⁵¹⁸ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit. p. 545.

⁵¹⁹ M.F.LUCENTE, *Sustainable Drug Production and Consumption: Legal Profiles*, in L. RUGGERI e S. ZUCCARINO (a cura di), *Sustainable Legal Infrastructures: Comparative Responses Across Cultures and Systems*, in *Italian Law Journal – Special Issue*, 2024, p. 159 – 176, spec. p. 162.

⁵²⁰ M.E. PORTER e M.R. KRAMER, *Creare valore condiviso: come reinventare il capitalismo e scatenare un'ondata di innovazione e crescita*, in *Rivista di Economia e Commercio*, 2011, 1, p. 1 ss.

⁵²¹ Si fa riferimento alla recente direttiva 2024/1760/UE del Parlamento europeo e del Consiglio.

gli operatori economici lungo l'intera catena del valore, dall'altro, promuovere un mercato competitivo in cui la sostenibilità diventi un elemento distintivo. Il nuovo quadro impone alle imprese di implementare un sistema di *due diligence* per identificare, prevenire e mitigare gli impatti negativi delle proprie attività, integrando le considerazioni ambientali e sociali nella strategia aziendale e favorendo un approccio proattivo e trasformativo alla gestione del rischio⁵²².

Nonostante ciò, la percezione della sostenibilità come un costo immediato e non come un investimento di lungo periodo costituisce⁵²³, per molte imprese, un ostacolo alla piena attuazione del principio di responsabilità sociale d'impresa. La recente direttiva impone invece un cambio di paradigma, prevedendo obblighi stringenti per le grandi imprese in relazione alla gestione degli impatti ambientali e sociali connessi al ciclo di vita dei propri beni e servizi. L'inadempimento di tali obblighi comporta la configurazione di responsabilità giuridiche precise, anche in relazione a violazioni dei diritti umani o a danni ambientali generati lungo la catena del valore⁵²⁴.

Il corretto adempimento degli obblighi di *due diligence*, imposto dalla direttiva 2024/1760/EU, non solo rappresenta una misura di *compliance*, ma è anche un mezzo per rafforzare la reputazione aziendale e aumentare la fiducia degli *stakeholders*. Tale adozione di pratiche aziendali etiche e sostenibili diventa, quindi, un elemento distintivo della legittimazione sociale dell'impresa. In caso di mancato adempimento, le aziende sono tenute a adottare misure per mitigare o eliminare gli impatti negativi

⁵²²Sull'evoluzione del diritto societario si veda G. SCHNEIDER, *L'emergenza della sostenibilità nel prisma del new normal del diritto d'impresa europea*, in *Nuovo diritto societario*, 2022, p. 850.

⁵²³F. DENOZZA, *Lo scopo della società, tra short-termism e stakeholders empowerment*, in *Orizzonti del diritto commerciale*, 2021, 1, p. 32; M. LIBERTINI, *Impresa e finalità sociali. Riflessioni sulla teoria della responsabilità sociale dell'impresa*, in *Rivista delle Società*, 2009, p. 25.

⁵²⁴Sul tema dell'evoluzione del diritto societario europeo si veda P. PERLINGIERI, *Persona, ambiente e sviluppo*, cit., p. 325.

derivanti dalle loro attività e da quelle della loro filiera. Qualora si verifichi una violazione degli obblighi di protezione dei diritti umani e dell'ambiente, le imprese possono essere ritenute responsabili per danni ingiusti derivanti da condotte illecite, sia intenzionali che colpose, che causano danni concreti a individui o entità giuridiche.

Sul punto, in Italia, data l'ampia tutela di cui gode il bene giuridico «ambiente», sia in dottrina⁵²⁵ che in giurisprudenza⁵²⁶, il profilo funzionale della tutela ambientale si configura ormai in una duplice prospettiva; in altri termini, la tutela ambientale è concepita non solo come funzione compensativa, ma anche come funzione riparativa e reintegrativa. Questa teorizzazione della tutela ambientale non riduce la tutela ad un mero corrispettivo monetario dei danni causati, ma esige la prevenzione del verificarsi del danno e, se questo si è verificato, pone sul soggetto responsabile l'onere di rimuovere l'evento e gli oneri che ne derivano⁵²⁷.

Quanto al ruolo dei consumatori, rispetto agli obiettivi di sviluppo sostenibile imposti dall'Europa, emerge che essi sono sempre più interessati a conoscere quanta attenzione i produttori dei beni che acquistano ripongono a temi quali la tutela dell'ambiente e della salute, lungo tutta la filiera produttiva. Se è vero che il ruolo dell'imprenditoria è diffuso nella promozione di modelli di produzione orientati alla sostenibilità, non si può escludere che anche i consumatori siano chiamati a contribuire in questa direzione adottando pratiche di consumo consapevoli e responsabili, che le aziende stesse devono incoraggiare e non ostacolare. Del resto, «il consumo

⁵²⁵Per quanto concerne l'incidenza del principio di solidarietà sulla qualificazione e sul riconoscimento del danno da cambiamento climatico, si rinvia a M. ZARRO, *Danno da cambiamento climatico e funzione sociale della responsabilità civile*, 2022, Napoli, ESI, p.153.

⁵²⁶Per ulteriori approfondimenti, vedi sentenza del Consiglio di Stato 22 ottobre 2019, n. 10.

⁵²⁷L. RUGGERI, *Quale legge per la transizione? Il mercato e la persona in un prisma di sostenibilità*, in L. RUGGERI e K. ZABRODINA (a cura di), *Rendere sostenibili produzione e consumo: una sfida globale per le politiche legislative, la giurisprudenza e le pratiche contrattuali. Linee guida per il cambiamento dei mercati*, 2023, Wien, Sgem World Science, p. 38; V. CARIELLO, *Per un diritto costituzionale della sostenibilità (oltre la «sostenibilità ambientale»)*, in *Orizzonti del diritto commerciale*, 2022, p. 427.

responsabile è un'azione con cui il consumatore informato e consapevole valuta il valore sociale espresso nei beni e l'impatto ambientale dell'azienda che li produce»⁵²⁸. Tale valutazione serve a tutelare gli interessi sia del consumatore sia della collettività più ampia nel medio e lungo periodo. Si verifica di conseguenza un passaggio da un ruolo passivo a uno attivo, in cui gli individui sono autorizzati a influenzare le dinamiche del mercato attraverso le loro decisioni di acquisto e a intervenire nelle strategie aziendali per garantire una reale attenzione alla dimensione sociale, nel rispetto delle risorse ambientali per tutti⁵²⁹.

In caso di inadempimento degli obblighi di *due diligence* previsti dalla direttiva 2024/1760/EU, la questione giuridica fondamentale riguarda le conseguenze derivanti dalla violazione di tali obblighi da parte delle imprese. Qualora venga accertata la trasgressione degli obblighi di rispetto dei diritti fondamentali e protezione ambientale lungo tutta la catena del valore, le imprese sono tenute a adottare misure adeguate e tempestive per prevenire, limitare o rimediare agli effetti dannosi causati dalle proprie attività, così come da quelle delle società controllate o partner commerciali. La responsabilità giuridica dell'impresa sussiste in caso di violazioni dolose o colpose che provocano danni concreti a soggetti, siano essi persone fisiche o giuridiche. In tale contesto, l'ordinamento italiano si caratterizza per una protezione avanzata del bene giuridico «ambiente», riconosciuta tanto in sede giurisprudenziale⁵³⁰, quanto dalla dottrina maggioritaria⁵³¹. La tutela ambientale, infatti, è oggi intesa secondo una doppia dimensione: essa si articola non solo quale rimedio risarcitorio,

⁵²⁸Per la nozione di «consumo sostenibile», vedi ALLEANZA ITALIANA PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE (ASVIS), *Produzione e consumo sostenibili*, 2022, p. 31.

⁵²⁹P. PERLINGIERI, *Mercato, solidarietà e diritti umani*, in *Rass.dir.civ.*, 1995, 1, p. 257.

⁵³⁰Per ulteriori approfondimenti, vedi sentenza del Consiglio di Stato 22 ottobre 2019, n. 10.

⁵³¹Sull'impatto del principio di solidarietà sulla categoria del danno da cambiamento climatico si veda M. ZARRO, *Danno da cambiamento climatico*, cit., p. 153.

finalizzato a compensare economicamente il danno prodotto, ma anche quale tutela ripristinatoria, orientata alla reintegrazione del bene leso e alla prevenzione del danno stesso.

Questa impostazione impone al soggetto responsabile non soltanto l'obbligo di risarcire il danno ambientale sotto il profilo patrimoniale, ma anche quello di intervenire attivamente per la rimozione delle conseguenze pregiudizievoli e per il ripristino dello stato antecedente alla lesione. Ne deriva una concezione dinamica e funzionale della responsabilità ambientale, coerente con i principi di precauzione e prevenzione sanciti a livello europeo e internazionale⁵³².

Nel contesto degli obiettivi di sviluppo sostenibile promossi dall'Unione Europea, i consumatori stanno mostrando crescente interesse per la trasparenza delle pratiche adottate dai produttori lungo le loro filiere. La tracciabilità dei processi produttivi e l'impatto sociale ed ecologico delle attività aziendali sono diventati fattori determinanti nelle scelte di acquisto di una popolazione sempre più consapevole. Sebbene la responsabilità principale ricada sulle imprese, che devono adottare modelli produttivi sostenibili, i consumatori sono chiamati a giocare un ruolo attivo, adottando comportamenti etici e consapevoli. In questo contesto, il consumo responsabile si configura come una forma di cittadinanza economica, contribuendo a indirizzare il mercato verso una maggiore sostenibilità ambientale e sociale⁵³³.

Tale trasformazione determina il passaggio da una posizione di soggezione passiva del consumatore a una funzione partecipativa e propositiva, capace di incidere sulle scelte strategiche delle imprese. In tal modo, il comportamento individuale assume una valenza collettiva, contribuendo alla

⁵³²L. RUGGERI, *Quale legge per la transizione?*, cit. p. 39; V. CARIELLO, *Per un diritto costituzionale della sostenibilità*, cit., p. 427.

⁵³³Per la nozione di 'consumo sostenibile', vedi ASVIS, *Produzione*, cit., p. 31.

tutela degli interessi diffusi e alla protezione delle risorse naturali, in coerenza con i principi fondamentali del diritto ambientale e del diritto dell'Unione Europea⁵³⁴.

Nel contesto della transizione ecologica, è fondamentale garantire che i consumatori siano adeguatamente consapevoli dei rischi associati all'uso di beni e servizi disponibili sul mercato. Questa consapevolezza costituisce un presupposto fondamentale per orientare i consumi in modo informato, equilibrato e coerente con gli obiettivi di sostenibilità ambientale⁵³⁵. La riduzione degli impatti negativi e la promozione di una qualità della vita che non danneggi gli ecosistemi o i diritti delle future generazioni richiedono una responsabilità condivisa e l'applicazione di principi di solidarietà intergenerazionale e ambientale. In questa ottica, le istituzioni europee mirano a potenziare il potere decisionale del consumatore nella transizione verde⁵³⁶. Una tappa fondamentale di tale percorso è rappresentata dalla direttiva 2024/825/EU del Parlamento europeo e del Consiglio⁵³⁷, che introduce un quadro normativo innovativo in materia di trasparenza e responsabilità ambientale nelle pratiche commerciali. Il provvedimento prevede, tra l'altro, il divieto di comunicazioni ingannevoli e l'obbligo per gli operatori economici di fornire informazioni chiare, veritiere e verificabili in merito alle caratteristiche ambientali dei prodotti⁵³⁸. La finalità del nuovo impianto normativo è duplice: garantire

⁵³⁴P. PERLINGIERI, *Mercato*, cit. p. 257.

⁵³⁵M.F.LUCENTE, *Sustainable Drug Production and Consumption: Legal Profiles*, cit., p. 164.

⁵³⁶M. GIOBBI, *Il consumatore energetico*, cit., p.5; P.M. SANFILIPPO, *Tutela dell'ambiente e assetti adeguati dell'impresa: compliance, autonomia ed Enforcement*, in *Rivista di diritto civile*, 2022, p. 1010.

⁵³⁷Si fa riferimento al Parlamento europeo e al Consiglio Direttiva 2024/825/UE che modifica le direttive 2005/29/CE e 2011/83/UE per quanto riguarda il rafforzamento dei consumatori nella transizione verde attraverso una migliore protezione dalle pratiche sleali e una migliore informazione [2024] GU L 2024/825.

⁵³⁸G. BALLERINI, *Spunti problematici su sostenibilità, modifiche alla italiana e Proposta di Direttiva Costituzione europea sulla dovuta diligenza*, in *Studium iuris*, 2022, p. 1001; E. BARCELLONA, *La Sustainable Corporate Governance nelle proposte di riforma del diritto europeo: a proposito dei limiti strutturali del cd stakeholderism.*, in *Rivista delle società*, 2022, p. 5.

ai consumatori una protezione elevata contro i rischi economici e di sicurezza, e potenziare la loro autodeterminazione attraverso strumenti che promuovano scelte di consumo ecologicamente responsabili. Il regolamento mira anche a correggere le distorsioni informative, come il *greenwashing*, che limitano la capacità del consumatore di esercitare un controllo consapevole sul mercato. L'intervento legislativo mira a colmare l'asimmetria informativa, estendendo le garanzie previste contro le pratiche commerciali scorrette anche alle dichiarazioni ambientali, in coerenza con la direttiva 2024/825/EU e con la normativa sulla due diligence ambientale e sociale. L'obiettivo è consolidare la certezza del diritto per gli operatori economici e rafforzare la fiducia dei consumatori nelle informazioni ambientali, promuovendo un'economia basata sulla trasparenza e responsabilità. Di particolare interesse sul punto, inoltre, è una recente pronuncia della Corte di Giustizia dell'Unione Europea⁵³⁹, che ha ribadito l'efficacia delle disposizioni ambientali nell'ambito della cooperazione giudiziaria tra Stati membri, stabilendo che le imprese operanti nell'UE sono obbligate a rispettare le normative ambientali europee e possono essere chiamate a rispondere dinanzi a qualsiasi autorità giudiziaria competente, indipendentemente dal luogo in cui si sia verificato il danno. La Corte, facendo espresso riferimento alla direttiva 2024/825/EU⁵⁴⁰, ha inoltre riconosciuto il diritto dei consumatori di partecipare attivamente alla transizione verde, utilizzando strumenti giuridici per difendere i propri diritti contro violazioni degli obblighi informativi o delle normative ambientali⁵⁴¹. In particolare, ove il comportamento dell'operatore economico risulti lesivo dei diritti dei consumatori o degli interessi collettivi connessi alla salvaguardia

⁵³⁹Causa C-81/23 *MA contro F SpA, FI SpA*, sentenza del 22 febbraio 2024, n. 2398, disponibile su https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202402398.

⁵⁴⁰Direttiva 2024/825/UE del Parlamento europeo e del Consiglio.

⁵⁴¹Cfr. nota alla sentenza: L. IDOT, *Règlement "Bruxelles I Bis" - Règle de compétence en matière délictuelle*, in *Europe*, 2024, p. 3.

dell'ambiente, è possibile promuovere un'azione risarcitoria fondata sulla responsabilità civile per fatto illecito, secondo quanto previsto dalle normative interne e dalle fonti europee in materia di responsabilità extracontrattuale.

3.8. La cybersicurezza si configura come condizione imprescindibile per l'affidabilità e la resilienza di un sistema energetico sempre più digitalizzato, rivestendo un ruolo centrale nella protezione da incidenti e attacchi informatici di elevata gravità. Essa si estende lungo l'intera catena del valore del sistema energetico, dalla fase di produzione a quella di trasmissione, distribuzione e consumo finale, includendo tutte le interfacce digitali che intercorrono tra i diversi nodi della rete. L'approccio alla gestione dei rischi connessi alla cybersicurezza e ai relativi costi deve essere strutturato in modo da preservare un mercato aperto, competitivo e inclusivo per nuovi servizi e prodotti. Accanto alle infrastrutture energetiche di grande scala – tanto convenzionali quanto innovative, quali parchi eolici e reti offshore – si stanno progressivamente affermando unità di produzione e consumo decentralizzate, connesse tramite tecnologie IoT. Tali sviluppi, sebbene indispensabili per la transizione energetica, espandono notevolmente la superficie di esposizione dell'intero sistema a potenziali minacce informatiche, accrescendo così i rischi in materia di cybersicurezza. In tale prospettiva, l'Unione Europea ha adottato un approccio sistemico e integrato, che prevede l'inclusione di misure specifiche per il settore energetico all'interno di un più ampio quadro normativo intersettoriale volto alla tutela della cybersicurezza.

In tale contesto, il rafforzamento della cibersicurezza si configura non soltanto come misura di difesa contro attacchi esterni o malfunzionamenti

interni, ma come presupposto essenziale per la tutela della sicurezza nazionale, della continuità operativa dei servizi essenziali e della fiducia degli utenti nei confronti del sistema. L'approccio dell'Unione Europea si è gradualmente evoluto verso una *governance* multilivello della sicurezza informatica nel settore energetico, culminata nell'adozione della direttiva 2022/2555/EU⁵⁴², la quale riconosce l'energia tra le infrastrutture critiche da proteggere, imponendo obblighi rigorosi in termini di gestione del rischio, resilienza della *supply chain*, prevenzione e risposta coordinata agli incidenti. Per aumentare la resilienza del sistema elettrico ai rischi di cibersicurezza, la Commissione, ha presentato una proposta di raccomandazione al Consiglio dell'Unione volta al rafforzamento della resilienza delle infrastrutture critiche, comprese quelle del settore energetico, rispetto a minacce di tipo fisico, informatico o ibrido. Tale proposta prevede l'introduzione di un approccio armonizzato per l'identificazione delle infrastrutture critiche, promuovendo lo scambio di informazioni, il rafforzamento delle capacità previsionali e l'adozione di misure preventive lungo l'intero ciclo di vita dei prodotti, in modo da garantire un uso ottimale dei sistemi da parte degli operatori e degli altri *stakeholder* interessati.

Tale impianto normativo è rafforzato da ulteriori strumenti di *soft law* e atti delegati, tra cui la proposta di regolamento sulla *cyber resilience*, che mira a stabilire *standard* armonizzati per i prodotti digitali connessi, comprese le componenti *hardware* e *software* impiegate nel sistema energetico. Il consolidamento della resilienza *cyber* richiede tuttavia un'azione sistemica e integrata, che coinvolga non solo i gestori dei sistemi di trasmissione e distribuzione, ma anche i prosumer, i fornitori di servizi energetici digitali e le autorità di regolazione, attraverso meccanismi di condivisione informativa,

⁵⁴² Tale direttiva consente la realizzazione di valutazioni coordinate dei rischi nelle catene di approvvigionamento critiche.

formazione, *auditing* e risposta agli incidenti. Le nuove disposizioni, fondate su un approccio orientato agli obiettivi e tecnologicamente neutro, saranno concepite per rispondere in maniera adattiva alle esigenze future, estendendosi, se del caso, anche ai dispositivi integrati nelle reti energetiche, come i sistemi digitali di controllo industriale utilizzati per la regolazione della frequenza elettrica. In altri termini, la legislazione sulla *cyber resilience* non si limita a rafforzare la sicurezza dei dispositivi digitali, ma contribuisce a costruire un contesto di maggiore fiducia tra gli operatori del settore energetico, rafforzando la cooperazione e promuovendo una cultura della sicurezza condivisa a livello europeo.

Ne consegue che in un contesto segnato da tensioni geopolitiche e da una crescente dipendenza dalle tecnologie digitali, la cibersicurezza si configura pertanto come un fattore abilitante per la sovranità energetica e digitale europea, da cui dipende la capacità dell'Unione di garantire approvvigionamenti stabili, di gestire le reti in modo sicuro e di assicurare l'equilibrio tra innovazione tecnologica, protezione dei diritti fondamentali e sicurezza collettiva. La resilienza del sistema energetico non può, dunque, prescindere da una infrastruttura digitale solida, regolata, trasparente e ciberneticamente sicura.

DIGITALIZZAZIONE DELLE CER: ANALISI COMPARATIVA DI CASI EUROPEI E INTERNAZIONALI

Sommario: 4.1. Le CER come modello consolidato di gestione dell'energia nel contesto globale: profili generali a confronto. - 4.2. Struttura normativa e logiche di mercato: confronto tra il modello italiano «regolato e incentivato» e quello tedesco «cooperativo e concorrenziale». - 4.2.1. Il caso innovativo della CER di Montevarchi: una fondazione di partecipazione. - 4.3. Profili comparatistici delle CER: i modelli danese e olandese tra diritto civile, *governance* partecipativa e transizione ecologica. - 4.4. Il Modello danese di *Marstal Fjernvarme*: integrazione tra cooperativa di consumatori ed innovazione tecnologica. - 4.5. Altre esperienze europee di CER a confronto. - 4.6. Portare energia alla vita: il caso *Fujisawa Sustainable Smart Town* in Giappone. - 4.7. Impatto della digitalizzazione sulla partecipazione dei consumatori. Scalabilità e replicabilità delle CER digitalizzate

4.1. Il modello delle comunità energetiche sta acquisendo un'importanza sempre più strategica nella *governance* del settore energetico, grazie alla sua capacità di integrare sostenibilità ambientale, partecipazione democratica e autosufficienza energetica.

A livello internazionale, la diffusione di tali forme di gestione collettiva dell'energia presenta un grado di eterogeneità marcato: alcuni ordinamenti le hanno già integrate stabilmente nel proprio assetto normativo e infrastrutturale; altri, come l'Italia, stanno sviluppando solo recentemente una cornice giuridica e regolatoria dedicata; in ulteriori contesti, il concetto stesso di comunità energetica rimane ancora marginale o sconosciuto.

Tale disomogeneità non esclude, tuttavia, che le comunità energetiche rinnovabili siano destinate a rivestire un ruolo sempre più centrale nel perseguimento degli obiettivi internazionali di sostenibilità, quali delineati dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite⁵⁴³. Il carattere inclusivo, collaborativo

⁵⁴³ United Nations, *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1, 25 settembre 2015.

e decentrato di tali modelli si rivela infatti pienamente coerente con la necessità di una transizione energetica equa e condivisa, fondata sulla responsabilizzazione delle collettività locali.

In ambito europeo, gli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile sono stati attuati mediante il *Clean Energy for All Europeans Package* del 2016⁵⁴⁴, successivamente integrato da normative settoriali, tra cui spicca la direttiva 2018/2001/EU sulla promozione delle energie rinnovabili⁵⁴⁵, la quale fissa un obiettivo vincolante a livello dell'Unione pari ad almeno il 32% di consumo energetico da rinnovabili entro il 2030. La stessa direttiva attribuisce agli Stati membri il compito di definire i rispettivi obiettivi nazionali attraverso i Piani Nazionali Integrati per l'Energia e il Clima (PNIEC)⁵⁴⁶, da trasmettere alla Commissione Europea entro lo scorso 1° gennaio 2021.

Già nel 2014 il Consiglio Europeo a proposito del pacchetto clima-energia 2030 aveva evidenziato l'impellenza di procedere ad un'integrazione più efficace dei mercati energetici per raggiungere gli obiettivi ambientali comuni⁵⁴⁷. In linea con tale visione, la direttiva 2018/2001/EU promuove l'autoconsumo collettivo come strumento per incrementare la produzione distribuita e partecipata, in coerenza con i principi dell'Agenda 2030.

Alcuni Stati membri hanno provveduto a un recepimento particolarmente tempestivo e avanzato di tali disposizioni. La Spagna, ad esempio, ha introdotto la disciplina dell'autoconsumo collettivo mediante il *Real Decreto-ley 15/2018*⁵⁴⁸, anticipando l'attuazione delle linee guida

⁵⁴⁴ Commissione Europea, *Clean Energy for All Europeans Package*, COM(2016) 860 final.

⁵⁴⁵ Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili (rifusione), in GUUE L 328 del 21.12.2018.

⁵⁴⁶ Art. 3, Direttiva (UE) 2018/2001.

⁵⁴⁷ Consiglio Europeo, *Conclusioni sul quadro per il clima e l'energia 2030*, Bruxelles, 23-24 ottobre 2014.

⁵⁴⁸ Real Decreto-ley 15/2018, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores, Boletín Oficial del Estado, n. 252, 18.10.2018.

europee. Analogamente, la Grecia ha emanato la legge 4513/2018, che ha istituito una normativa organica in materia di comunità energetiche⁵⁴⁹, abilitando la condivisione dell'energia anche in assenza di reti di distribuzione di proprietà esclusiva. Tali sviluppi normativi rappresentano un'evoluzione significativa nel superamento del modello tradizionale centralizzato, promuovendo la creazione di reti locali di produzione e consumo energetico.

Nei Paesi del Nord Europa, tuttavia, si riscontrano da tempo esperienze consolidate di *community energy*, caratterizzate da una forte partecipazione locale e da una gestione cooperativa degli impianti. In tali modelli, le comunità possono detenere la proprietà – parziale o integrale – delle infrastrutture energetiche, e i membri sono coinvolti attivamente nelle fasi di produzione, gestione e stoccaggio dell'energia.

Particolarmente esemplificativo è il caso della Danimarca, la quale, come meglio si vedrà nel proseguo, fin dagli anni settanta ha promosso forme di investimento collettivo nelle fonti rinnovabili. In Danimarca, la competenza in materia di pianificazione energetica e di coordinamento con le *utilities* è attribuita al governo centrale; tuttavia, le imprese fornitrici non si limitano a svolgere una funzione meramente tecnica, ma assumono un ruolo attivo nella gestione e nello sviluppo del sistema energetico e sono spesso anche comproprietarie degli impianti. A partire dal 2009, la Danimarca ha introdotto un limite del 20% alla partecipazione delle cooperative nei nuovi progetti eolici, con l'obiettivo di favorire una maggiore diversificazione degli investitori. Dal 2012 ha investito nel solare, che nel 2018 copriva il 2,8% del fabbisogno, puntando a 1000 MW entro il 2025, in linea con politiche di decarbonizzazione e modello energetico partecipativo⁵⁵⁰.

⁵⁴⁹ Νόμος 4513/2018, Σύσταση Ενεργειακών Κοινοτήτων και άλλες διατάξεις, Gazzetta Ufficiale Ellenica, A'9/ 23.01.2018.

⁵⁵⁰ DANISH ENERGY AGENCY, *Danish Energy Policy: Solar Strategy*, 2018.

Allo stesso modo, già a partire dagli anni novanta, la Germania si è caratterizzata per una strategia normativa volta a promuovere la produzione di energia solare mediante iniziative di carattere comunitario. In particolare, l'ordinamento tedesco ha riconosciuto e sostenuto la centralità delle comunità energetiche nella transizione verde, promuovendo l'adozione di impianti fotovoltaici gestiti a livello locale⁵⁵¹.

Una delle norme più significative è rappresentata dall'*Erneuerbare-Energien-Gesetz* (EEG), la legge tedesca che disciplina l'autoconsumo collettivo nei condomini, prevedendo l'esenzione dai costi di rete per l'energia generata e utilizzata all'interno della stessa comunità⁵⁵².

In questo contesto, lo Stato agisce come regolatore e facilitatore, favorendo accordi locali e contribuendo all'espansione delle rinnovabili, che nel 2018 hanno raggiunto 45,9 GW, ponendo la Germania tra i primi cinque paesi al mondo per capacità installata⁵⁵³.

Nel 2018 il Regno Unito ha raggiunto 13,1 GW di capacità fotovoltaica⁵⁵⁴. Già dagli anni '90 si sono sviluppate comunità energetiche, arrivate a circa 300, con l'80% dei progetti basati sul solare⁵⁵⁵. Tuttavia, recenti riforme hanno imposto nuove sfide, spingendo le comunità a rivedere i propri modelli economici⁵⁵⁶.

In altri ordinamenti europei si osservano sviluppi normativi orientati alla promozione dell'energia da fonti rinnovabili attraverso forme di autoconsumo collettivo, spesso ancorate a strutture giuridiche di tipo associativo o cooperativo. Si pensi alla Francia, ove il *Code de l'énergie*

⁵⁵¹ BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE, *Erneuerbare-Energien-Ausbau in Bürgerhand*, 2014.

⁵⁵² ERNEUERBARE-ENERGIEN-GESETZ (EEG), *zuletzt geändert durch Gesetz*, 2020 (BGBl. I S. 3136).

⁵⁵³ DEUTSCHER GENOSSENSCHAFTS- UND RAIFFEISENVERBAND, *Energiegenossenschaften in Zahlen*, 2016.

⁵⁵⁴ DEPARTMENT FOR BUSINESS, ENERGY & INDUSTRIAL STRATEGY (BEIS), *Solar photovoltaics deployment*, 2019.

⁵⁵⁵ COMMUNITY ENERGY ENGLAND, *State of the Sector Report*, 2020.

⁵⁵⁶ UK PARLIAMENT, *House of Commons Library – Reform of Feed-in Tariffs*, 8141, 2019.

definisce l'autoconsumo collettivo come una forma di produzione e consumo energetico attuata congiuntamente da produttori e consumatori, organizzati in una singola entità giuridica⁵⁵⁷. Tale attività deve avvenire entro il perimetro servito da una medesima cabina di trasformazione media/bassa tensione⁵⁵⁸.

Anche la Svizzera, pur non appartenendo all'Unione Europea, ha introdotto una disciplina specifica in materia di autoconsumo collettivo attraverso il riconoscimento giuridico degli RCP – Raggruppamenti per il Consumo Proprio (*Zusammenschlüsse zum Eigenverbrauch*)⁵⁵⁹. Questi ultimi si configurano come gruppi di consumatori e prosumer che condividono l'energia prodotta in sito, senza immetterla nella rete pubblica⁵⁶⁰.

Negli Stati Uniti d'America, il settore delle rinnovabili ha conosciuto, negli ultimi anni, una rapida crescita. Nel 2018, la produzione nazionale da fonti rinnovabili ha raggiunto una capacità complessiva del 51,45 GW, collocando il Paese tra i primi tre al mondo per potenza installata, arrivando a coprire il 40% della nuova capacità rinnovabile nel 2019⁵⁶¹.

Tale sviluppo si inserisce all'interno di un sistema energetico improntato al federalismo, in cui la competenza in materia è prevalentemente attribuita ai singoli Stati membri. Questo assetto istituzionale favorisce la sperimentazione di modelli innovativi e la decentralizzazione delle politiche energetiche⁵⁶². In questo contesto si colloca il modello della *Community Choice Aggregation* (CCA)⁵⁶³, che consente a municipalità e contee di selezionare in

⁵⁵⁷ Code de l'énergie, Article L315-2, modifié par LOI n°2019-1147 du 8 novembre 2019 – art. 40.

⁵⁵⁸ Commission de régulation de l'énergie (CRE), *Guide pratique de l'autoconsommation collective*, 2020.

⁵⁵⁹ Loi fédérale sur l'approvisionnement en électricité (LApEl), RS 734.7, art. 17a ss.

⁵⁶⁰ Office fédéral de l'énergie (OFEN), *Guide pratique RCP*, 2018.

⁵⁶¹ U.S. Energy Information Administration (EIA), *Electric Power Monthly – December 2018*, Washington D.C., 2019. Solar Energy Industries Association (SEIA), *U.S. Solar Market Insight Report*, Q1, 2019.

⁵⁶² Su sovranità energetica e federalismo si veda M. FIORAVANTI, *Il federalismo energetico negli Stati Uniti*, in *Rivista di Diritto Pubblico Comparato*, 2020, p. 89–104.

⁵⁶³ Noto come aggregazione municipale, modello introdotto in alcuni degli Stati più proattivi, quali California, New York e Minnesota.

autonomia i propri fornitori di energia, potenziando l'autonomia delle comunità locali nel processo di transizione energetica⁵⁶⁴. Peraltro, nel 2019, in tali giurisdizioni si è registrata una rapida espansione anche del modello definito *community solar* o *giardino solare*. Tale modello consta di impianti fotovoltaici collettivi ai quali possono accedere anche i cittadini che non dispongono di spazi o risorse per l'installazione individuale⁵⁶⁵. Il principio giuridico e sociale alla base del *community solar* è quello di garantire l'accessibilità all'energia solare anche ai soggetti che, per condizioni economiche, abitative o logistiche, sarebbero altrimenti esclusi da tale forma di approvvigionamento. In tal modo, l'energia solare si configura come un bene comune funzionale, in grado di assumere una dimensione inclusiva e partecipativa su scala locale⁵⁶⁶.

Anche l'Australia ha registrato un'espansione rilevante del comparto energetico da fonti rinnovabili⁵⁶⁷. Il modello delle comunità energetiche, in particolare, ha trovato terreno fertile nelle aree costiere e nelle zone remote, non adeguatamente servite dalla rete elettrica centrale. Se nel 2006 il concetto di energia condivisa era ancora prevalentemente teorico, in meno di dieci anni si sono sviluppati numerosi progetti concreti e significativi⁵⁶⁸. Un ruolo determinante nello sviluppo di tale fenomeno è stato svolto dall'*Australian Renewable Energy Agency* (ARENA), agenzia governativa preposta alla promozione delle energie rinnovabili, la quale ha stanziato risorse pari a 330.000 dollari australiani per il finanziamento di

⁵⁶⁴ Clean Power Exchange, *Community Choice Aggregation Fact Sheet*, 2020.

⁵⁶⁵ National Renewable Energy Laboratory (NREL), *Community Solar Program Design Models*, U.S. Department of Energy, 2019.

⁵⁶⁶ J. HEETER et al., *Sharing the Sun: Community Solar Deployment, Subscription Savings, and Energy Burden Reductions*, NREL, 2021, p. 1ss.

⁵⁶⁷ Clean Energy Council (Australia), *Clean Energy Australia Report 2019*, Melbourne; Australian Renewable Energy Agency (ARENA), *Community Energy Projects Overview*, 2015.

⁵⁶⁸ Community Power Agency, *Community Energy Map of Australia*, 2023.

progetti di energia condivisa, con l'intento di rafforzare la resilienza della rete elettrica, particolarmente vulnerabile a eventi climatici estremi⁵⁶⁹.

In sintesi, l'evoluzione delle comunità energetiche digitali si configura come un fenomeno globale, pur caratterizzato da differenze legate ai contesti normativi, culturali e infrastrutturali di ciascun ordinamento. Nonostante queste differenze, l'obiettivo condiviso resta quello di realizzare un sistema energetico sempre più decentralizzato, locale e inclusivo, rappresentando un elemento fondamentale per il successo di una transizione ecologica giusta e sostenibile⁵⁷⁰.

Ciò posto, sebbene le comunità energetiche possano apportare un valore aggiunto alla transizione energetica dell'Europa in termini di promozione dell'accettazione sociale, degli investimenti di capitale privato e della flessibilità, le loro caratteristiche uniche presentano anche sfide specifiche nel tentativo di entrare e partecipare al mercato con attori commerciali più grandi.

L'obiettivo principale di questa analisi è identificare e valutare oltre alle potenzialità anche i diversi ostacoli che incidono sullo sviluppo delle comunità energetiche a livello nazionale, nel contesto della legislazione dell'Unione Europea, oltre che a livello internazionale. Nello specifico, questo studio, attraverso un'analisi comparata, si concentra sui fattori determinanti e trainanti che in alcuni paesi europei e non solo hanno favorito ma talvolta anche impedito alle comunità energetiche rinnovabili di impegnarsi nella produzione e condivisione di energia rinnovabile, con l'intento per l'appunto di evidenziare quei fattori e quegli ostacoli trasversali che incidono sulla capacità di una comunità energetica di operare sul mercato, indipendentemente dall'attività svolta.

⁵⁶⁹ ARENA, *Shared Solar Projects Funded under the Regional Australia Program*, 2017.

⁵⁷⁰ Si veda: A. ZILLES, *Digital Energy Communities and the Energy Transition*, in *Energy Policy*, 2021, 152, p. 1 ss.

4.2. Considerando che la transizione energetica in Europa ha richiesto agli Stati membri di adottare normative e regolamenti volti a facilitare il passaggio da un sistema energetico centralizzato a uno più distribuito⁵⁷¹, locale e partecipativo, risulta particolarmente significativo, da un punto di vista comparativo, analizzare come due Stati membri fondatori dell'Unione Europea, Italia e Germania⁵⁷², abbiano recepito e realizzato il concetto di comunità energetica, tenendo conto delle loro specifiche tradizioni giuridiche, economiche e infrastrutturali⁵⁷³. In Italia, a seguito della ricezione del quadro europeo, avvenuta attraverso una serie di interventi legislativi culminati nel d.lg. 8 novembre 2021 n. 199, le CER devono assumere una forma giuridica autonoma e non a scopo di lucro, e possono costituirsi come associazioni, cooperative, fondazioni, consorzi, oppure società purché la finalità resti quella di generare benefici ambientali, economici e sociali per i membri e la comunità locale. La partecipazione è aperta a cittadini, enti locali, piccole e medie imprese, purché siano situati all'interno dell'area geografica servita dalla medesima cabina primaria di distribuzione. Un aspetto centrale del modello italiano è la presenza di meccanismi di incentivazione economica, che premiano l'energia condivisa attraverso tariffe premio, facilitando la sostenibilità

⁵⁷¹ B. K. SOVACOOLO, J. AXSEN, e S. SORRELL, *Promoting novelty, rigor, and style in energy social science: towards codes of practice for appropriate methods and research design*, in *Energy Research & Social Science* 2018, 45, p. 12-42.

⁵⁷² J. HAGER, S. NAGL, *Renewable Energy Communities in Germany: Developments and Barriers*, in *Energy Policy*, 2021, 156, p. 112345.

⁵⁷³ D. CONNOLLY, et al., *Smart Energy Europe: The technical and economic impact of one potential 100% renewable energy scenario for the European Union*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 60, p. 1634-1653; A. CARAMIZARU, e A. UHLEIN, *Energy communities: an overview of energy and social innovation*, in *JRC Science for Policy Report*, European Commission, 2020, p.1 ss.

economica dei progetti anche in assenza di autoconsumo fisico⁵⁷⁴. Ciò consente lo sviluppo di comunità energetiche anche in contesti urbani o densamente popolati, dove non sempre è possibile ricorrere a infrastrutture fisiche di proprietà collettiva.

Guardando alla Germania, invece, l'approccio alle comunità energetiche affonda le radici in un'esperienza più risalente e profondamente connessa alla tradizione cooperativa del Paese. Il riferimento normativo principale è l'*Erneuerbare-Energien-Gesetz* (EEG), che, pur non definendo in modo univoco le comunità energetiche secondo i criteri della RED II, riconosce e sostiene il ruolo delle cooperative energetiche (*Energiegenossenschaften*) e degli autoconsumatori collettivi, in particolare in ambito condominiale. In Germania, infatti, è possibile realizzare impianti per l'autoconsumo all'interno di edifici plurifamiliari, senza necessità di passaggio dell'energia attraverso la rete pubblica, con conseguente esenzione parziale dagli oneri di sistema.

Dal punto di vista civilistico, le forme giuridiche prevalenti sono le *Genossenschaften*, entità cooperative regolate dal Codice civile tedesco (*Bürgerliches Gesetzbuch*) e dalla Legge sulle cooperative. Tali strutture, pur potendo generare profitti, devono perseguire finalità mutualistiche e prevedono un governo democratico, in coerenza con lo spirito partecipativo promosso dalla normativa europea.

È bene rilevare che, rispetto al modello italiano, quello tedesco si fonda maggiormente su un approccio *bottom-up*: non vi è un sistema centrale di incentivazione paragonabile a quello del GSE italiano, ma il sostegno alle comunità avviene tramite tariffe garantite (*Feed-in Tariffs*), semplificazioni

⁵⁷⁴ M.F. LUCENTE, *Finanza agevolata e finanza sostenibile a sostegno delle comunità energetiche rinnovabili*, cit., p. 213 – 231.

fiscali e normative a livello statale e locale, oltre che attraverso l'ampio utilizzo di strumenti cooperativi e partnership pubblico-private.

Dal punto di vista giuridico, entrambe le CER si fondano su una struttura formalizzata e autonoma, con regole di partecipazione inclusiva e gestione democratica. Tuttavia, mentre l'Italia impone la non lucratività come requisito essenziale per l'accesso agli incentivi, la Germania consente una maggiore flessibilità, ammettendo anche finalità commerciali, purché inserite in una logica di interesse collettivo.

Inoltre, la definizione dell'area territoriale di riferimento varia notevolmente: in Italia, il vincolo legato alla cabina primaria di distribuzione determina un'estensione geografica piuttosto ampia, mentre in Germania la condivisione dell'energia avviene su scale più ridotte, come singoli edifici o reti locali, soprattutto nei casi di autoconsumo diretto⁵⁷⁵.

Un'altra differenza significativa riguarda il sistema di incentivi: l'Italia ha sviluppato un modello centralizzato e stabile di sostegno economico, mentre in Germania la sostenibilità dei progetti si basa principalmente sulla solidità delle cooperative e sulla flessibilità del mercato elettrico, supportato da politiche pubbliche decentralizzate⁵⁷⁶.

Orbene, la comparazione tra Italia e Germania rivela due approcci complementari alla realizzazione delle comunità energetiche: da un lato, in Italia, un modello più istituzionalizzato e incentivato, attento alla coerenza regolatoria e alla tutela pubblica; dall'altro, in Germania, un impianto normativo più flessibile e maturo, radicato nella tradizione cooperativa e

⁵⁷⁵ F. CAVALLARO, D. CHIARONI, V. CHIESA, *Energy Communities in Italy: Policy Framework and Emerging Practices*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2020, 123, p. 109778; E. SCHMID, J. MARKARD, M. HEKKERT, *Institutional Change in Energy Systems: Germany's Energy Transition*, in *Energy Policy*, 2019, 134, p. 110939.

⁵⁷⁶ J. RADTKE, D. OHLHORST, *Cooperative Energy Communities in Germany: Governance, Business Models and Market Design*, in *Energy Research & Social Science*, 2021, 72, p. 101877; B. P. KOIRALA, et al., *Energetic Communities for Community Energy: A Review of Key Issues and Trends Shaping Integrated Energy Systems*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 56, p. 722-744.

orientato all'autonomia locale. Entrambi i modelli rispondono efficacemente agli obiettivi europei di decarbonizzazione e partecipazione dei cittadini, pur muovendosi lungo traiettorie normative e culturali differenti.

4.2.1. Una delle esperienze più significative nel contesto italiano delle comunità energetiche rinnovabili è rappresentata dalla Fondazione CER Italia⁵⁷⁷, fondata nel 2023 dal Comune di Montevarchi, quale ente dotato di personalità giuridica di diritto privato, configurato nella forma della fondazione di partecipazione. Tale modello si propone di integrare in maniera strutturata la dimensione pubblica e quella privata nella gestione dei processi di transizione energetica, favorendo la produzione autonoma e la condivisione di energia proveniente da fonti rinnovabili, coinvolgendo residenti, aziende e organizzazioni del terzo settore.

La scelta della fondazione di partecipazione quale assetto organizzativo si rivela coerente con l'esigenza di garantire una *governance* flessibile ma partecipata, in grado di assicurare da un lato il controllo pubblico sulle finalità collettive e, dall'altro, l'efficienza operativa tipica delle strutture private. Si tratta, a tutti gli effetti, di un modello ibrido di *governance* energetica, nel quale la partecipazione è aperta, volontaria e orientata alla condivisione di risorse e obiettivi, in linea con i principi di sussidiarietà orizzontale e co-progettazione tra enti pubblici e comunità locali.

Come evidenziato dalla dottrina⁵⁷⁸, la configurazione giuridica delle CER non può essere ricondotta a un mero rapporto sinallagmatico di tipo economico-commerciale, ma implica un'articolata convergenza di interessi

⁵⁷⁷ Si veda il sito web di riferimento alla CER, <https://www.fondazioneceritalia.it/>.

⁵⁷⁸ STUDIO LEGALE BONAFEDE & PARTNERS, *Profili giuridici delle Comunità Energetiche Rinnovabili*, 2023, p. 1ss.

tra attori pubblici e privati, finalizzata alla definizione concertata di programmi e interventi ad alta valenza sociale ed ambientale.

A regolare i rapporti tra i membri della fondazione, stabilendo diritti e doveri, nonché le modalità di partecipazione ed i benefici economici e non solo, connessi all'autoproduzione collettiva, sono i contratti per adesione stipulati di volta in volta con la CER. Tali strumenti, configurandosi come strumenti di regolazione interna della comunità, rivestono una funzione essenziale in termini di trasparenza, equità e certezza giuridica.

La fondazione ha inoltre stipulato accordi di partenariato pubblico-privato per la realizzazione e gestione degli impianti di produzione. Le linee guida emanate per gli enti locali dei territori colpiti dal sisma riconoscono tale forma di partenariato come strategica, sia per la condivisione dei rischi sia per la sostenibilità economica e gestionale dei progetti energetici⁵⁷⁹. In questo contesto, la Fondazione CER Italia si configura come modello aggregativo nazionale, in grado di accedere ai fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), superando i limiti territoriali delle CER tradizionali e promuovendo forme di mutualizzazione su scala più ampia.

Con l'entrata in vigore del decreto attuativo del MASE del gennaio 2024, la Fondazione ha esteso la propria operatività al territorio nazionale, ponendosi quale snodo istituzionale per il coordinamento di progettualità locali, agevolando l'accesso ai fondi PNRR per la realizzazione di impianti e servizi a energia rinnovabile. L'estensione del modello consente di sviluppare economie di scala, replicabilità e maggiore capacità di attrazione di investimenti, pubblici e privati.

⁵⁷⁹ Si evocano le Linee guida operative per gli enti locali del cratere sismico per la costituzione delle CER, Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, adottate nel 2023.

La partecipazione attiva di una pluralità di soggetti, tra cui pubbliche amministrazioni, imprese, cittadini, ha permesso la costituzione di una rete interconnessa di comunità energetiche, che favorisce il trasferimento di competenze, l'adozione di *best practices* e la diffusione di sinergie operative tra realtà territoriali eterogenee.

Tuttavia, permangono criticità sistemiche. In primo luogo, la persistente complessità burocratico-amministrativa costituisce un ostacolo rilevante alla realizzazione e gestione delle CER. La mancanza di un quadro normativo unitario, armonizzato e semplificato, determina ritardi e incertezze applicative, rendendo difficile la scalabilità dei modelli esistenti⁵⁸⁰.

In secondo luogo, nel sistema italiano si registra ancora una certa resistenza culturale e giuridica nel riconoscere forme pienamente paritarie di cooperazione tra pubblico e privato. Tale rigidità nella definizione dei ruoli e delle competenze può limitare il potenziale trasformativo delle CER, ostacolando la sperimentazione di modelli realmente integrati di governance energetica. Ulteriore nodo critico è rappresentato dalla dipendenza da risorse pubbliche nella fase di avvio, in particolare dai fondi del PNRR. Ciò genera dubbi riguardo alla sostenibilità finanziaria a lungo termine delle CER, mettendo in luce l'urgenza di creare modelli imprenditoriali autosufficienti, in grado di mantenersi con risorse economiche indipendenti e di adattarsi ai cambiamenti nelle politiche di supporto pubblico. Nonostante le difficoltà incontrate, la Fondazione CER Italia si configura come un caso significativo nel contesto giuridico ed energetico nazionale, proponendo un modello replicabile che integra aspetti normativi, contrattuali e istituzionali. Trattasi di un caso ove si sottolinea l'importanza di un approccio integrato e partecipativo, capace di coinvolgere attivamente tutti gli attori del territorio

⁵⁸⁰ In argomento si veda G. GRECO, *Le Comunità Energetiche e il diritto amministrativo: tra semplificazione e partecipazione*, in *Riv. Giur. Ambiente e Territorio*, 2022, p. 67–88.

nella costruzione di un sistema energetico più equo, sostenibile e democratico.

4.3. Spostando l'attenzione sul panorama del Nord Europa, emerge come l'evoluzione normativa e istituzionale delle comunità energetiche rinnovabili nei Paesi Bassi e in Danimarca costituisca un paradigma significativo dell'adattabilità del modello comunitario ai differenti contesti culturali, giuridici e istituzionali, pur nel comune riferimento ai principi cardine delle direttive europee in materia di energia da fonti rinnovabili. Entrambi i Paesi, accomunati da una consolidata tradizione di coinvolgimento civico nella gestione dei beni comuni, hanno sviluppato modelli normativi eterogenei, riflettendo visioni differenti della sostenibilità energetica, della cittadinanza attiva e del ruolo del diritto nella promozione dell'energia condivisa.

La Danimarca rappresenta storicamente uno degli ordinamenti più avanzati nella strutturazione di comunità energetiche su base cooperativa, con un processo di transizione energetica avviato già dagli anni Settanta in risposta alla crisi petrolifera. A partire da tale congiuntura, il Paese ha incentivato forme di investimento privato e comunitario nel settore eolico, integrando nella governance energetica meccanismi partecipativi e strumenti giuridici orientati alla responsabilizzazione collettiva dei cittadini.

Dal punto di vista civilistico, le comunità energetiche danesi si costituiscono prevalentemente nella forma di cooperative energetiche (*energifællesskaber*), regolate dalla disciplina nazionale sulle cooperative. Queste strutture associative adottano statuti interni conformi ai principi di democrazia paritaria (un voto per ogni membro) e redistribuzione collettiva dei benefici economici, coerentemente con l'idea che l'energia

costituisca un bene pubblico soggetto a cogestione sociale. La *Danish Renewable Energy Act* del 2009 ha rappresentato un punto di svolta nella regolazione del settore, introducendo l'obbligo, per i promotori di progetti eolici, di offrire almeno il 20% delle quote alla popolazione residente entro un determinato perimetro geografico. Tale previsione normativa ha formalizzato il principio della partecipazione obbligatoria quale garanzia di accettabilità sociale e radicamento territoriale delle infrastrutture energetiche. La configurazione istituzionale delle CER danesi è inoltre caratterizzata dalla cooperazione strutturale tra Stato, autorità locali e cittadini, facilitata da un sistema infrastrutturale integrato e da accordi standardizzati con le *utilities*, spesso co-proprietarie degli impianti. Va sottolineato che, pur in assenza di incentivi centralizzati paragonabili a quelli italiani, il modello danese si regge su un equilibrio multilivello di responsabilità condivise e solidarietà interistituzionale.

Diverso, ma altrettanto articolato, è l'approccio adottato dai Paesi Bassi, il cui ordinamento ha sviluppato un sistema normativo più flessibile, ma altrettanto orientato alla cittadinanza energetica. La base legislativa è rappresentata dalla Legge sull'Energia e sul Clima, integrata da una pluralità di misure regolatorie e fiscali che hanno favorito la nascita di cooperative energetiche civiche (*energiecoöperaties*) promosse da cittadini, imprese locali e pubbliche amministrazioni. Le comunità energetiche olandesi assumono, dal punto di vista civilistico, la forma di cooperative o fondazioni (*stichting*), disciplinate dal Codice civile olandese (*Burgerlijk Wetboek*), con obbligo di perseguire finalità sociali e democratiche, sebbene non sia esclusa la possibilità di generare utili, purché reinvestiti o redistribuiti all'interno della comunità.

Particolarmente innovativa risulta essere l'introduzione del meccanismo denominato *postcoderoosregeling*, ovvero il regolamento del codice postale, che

consente agli utenti che risiedono in aree geografiche contigue (identificate mediante codici postali) di beneficiare di agevolazioni fiscali per l'autoconsumo virtuale. Tale sistema favorisce la partecipazione anche a soggetti sprovvisti di tetti idonei o spazi propri, ampliando l'accessibilità al beneficio energetico condiviso.

La differenziazione normativa tra i due Paesi non impedisce di rilevare alcune convergenze strutturali: in entrambe le esperienze, il modello comunitario si fonda sui principi di volontarietà, democrazia interna e partecipazione attiva, in un'ottica di redistribuzione territoriale del valore energetico e rafforzamento del legame tra cittadino e risorsa ambientale. Si tratta di modelli che, pur partendo da tradizioni giuridiche e culturali differenti, tendono a formalizzare giuridicamente la responsabilità collettiva nella gestione dell'energia rinnovabile, ponendo le basi per un diritto civile energetico centrato sulla cooperazione e sulla sostenibilità.

È opportuno, tuttavia, sottolineare alcune distinzioni di fondo. In Danimarca, l'approccio normativo si qualifica come prescrittivo, imponendo la partecipazione dei residenti ai progetti eolici e favorendo forme di proprietà collettiva vincolata; nei Paesi Bassi, invece, il sistema si caratterizza per una maggiore liberalizzazione delle forme giuridiche adottabili, con un'enfasi sugli incentivi indiretti e le semplificazioni amministrative, in una logica di co-creazione tra pubblico e privato. Mentre l'ordinamento danese mira a rafforzare la titolarità sociale dell'infrastruttura energetica, quello olandese favorisce un'integrazione dinamica tra mercato, iniziativa civica e *governance* pubblica.

Una differenza ulteriore riguarda la tipologia di fonte incentivata: la Danimarca ha storicamente investito nell'eolico, sia *onshore* che *offshore*, settore in cui detiene una posizione di *leadership* globale; i Paesi Bassi, al contrario, hanno concentrato lo sviluppo soprattutto sul solare

fotovoltaico di comunità, grazie all'alta densità urbanistica e all'efficacia delle normative a favore dell'autoconsumo distribuito.

L'analisi comparata dei modelli danese e olandese dimostra come la medesima fonte europea possa essere recepita e concretizzata attraverso strumenti giuridici e soluzioni regolatorie diversificate, in funzione delle specificità storiche, sociali e territoriali degli Stati membri. Mentre il sistema danese costituisce un esempio di normazione vincolante e centralità del pubblico, quello olandese esprime una sperimentazione normativa fondata sulla flessibilità, in cui le comunità energetiche si pongono come attori strategici della transizione ecologica, senza rinunciare alla dimensione imprenditoriale.

In entrambi i casi, il diritto civile svolge una funzione essenziale nella definizione delle forme associative, dei rapporti obbligatori tra membri, e delle regole di redistribuzione del valore, delineando un nuovo paradigma di comunitarismo energetico che si fonda sulla responsabilità condivisa, sulla sostenibilità economica e sulla valorizzazione del capitale sociale locale.

4.4. Un caso esemplare di comunità energetica rinnovabile in Danimarca è rappresentato dalla cooperativa *Marstal Fjernvarme*, attiva sull'isola di *Ærø*. Fondata nel 1962, essa ha trasformato un tradizionale sistema di teleriscaldamento in una rete alimentata prevalentemente da energia solare termica, integrando i principi dell'economia circolare e della sostenibilità ambientale.

La cooperativa, strutturata come un'organizzazione senza scopo di lucro a partecipazione collettiva, si basa su un modello di governance democratico in cui ogni membro ha diritto a un voto, a prescindere dall'entità del proprio investimento. La titolarità delle infrastrutture e il diritto di usufruire del

servizio sono legati all'acquisto di una proprietà all'interno dell'area di copertura, stabilendo così un legame diretto tra il luogo di residenza e il consumo energetico⁵⁸¹. L'energia termica viene distribuita tramite una rete locale alimentata da impianti solari, con la possibilità di integrazione di altre fonti rinnovabili, il che permette una gestione flessibile della domanda e un'efficace riduzione delle emissioni climalteranti⁵⁸². Questo sistema decentralizzato rafforza l'autonomia energetica della comunità e ne aumenta la resilienza rispetto ai rischi derivanti dalla dipendenza da reti centralizzate e dalle dinamiche dei mercati globali⁵⁸³.

Sotto il profilo giuridico, *Marstal Fjernvarme* opera in conformità con le normative danesi in materia di energia e ambiente⁵⁸⁴, soggetta a regolamentazioni che stabiliscono le tariffe massime, i criteri di calcolo dei costi e i limiti emissivi⁵⁸⁵. I contratti con i membri⁵⁸⁶, redatti con chiarezza e aggiornati periodicamente, specificano le condizioni di fornitura e le responsabilità reciproche, assicurando trasparenza e tutela degli utenti e consumatori⁵⁸⁷.

Il progetto è stato finanziato inizialmente dalla comunità locale, a cui si sono aggiunti fondi europei e prestiti agevolati ottenuti tramite il programma pubblico *KommuneKredit*, volto a sostenere iniziative di interesse collettivo⁵⁸⁸. I profitti generati non vengono distribuiti, ma

⁵⁸¹ H. SAELE, M. DI SOMMA, A.Z. MORCH, A. BUONANNO, *Introduction and development of Local Energy Communities in Europe*, Technical Report, Eneuron – *Optimising Local Energy Communities*, December 2021, p. 1 ss.

⁵⁸² Cfr. EUROPEAN COMMISSION, *Solar District Heating in Europe*, in *JRC Report*, 2021, p. 12–15.

⁵⁸³ M. GAZZOLA, *La resilienza energetica nei modelli locali di produzione rinnovabile*, in *Energia, Ambiente e Innovazione*, 2022, 2, p. 45–61.

⁵⁸⁴ A. L. SØRENSEN, *Cooperative Energy Governance in Denmark: The Case of Aera*, in *Renewable Energy Law Review*, 2020, 1, p. 32–49.

⁵⁸⁵ E. OSTROM, *Governing the Commons*, Cambridge University Press, 1990, p. 1 ss..

⁵⁸⁶ H. SAELE, M. DI SOMMA, A.Z. MORCH, A. BUONANNO, *Introduction and development of Local Energy Communities*, cit. p. 4.

⁵⁸⁷ In argomento si veda, S. RUGGIERO, H. BRUSH, *Context and agency in urban community energy initiatives: An analysis of six case studies from the Baltic Sea Region*, in *Energy Policy*, 2021, p. 1 ss.

⁵⁸⁸ V. DUS, *Finanziamenti pubblici e comunità energetiche: strumenti europei e applicazioni nazionali*, in *Diritto dell'Energia*, 2023, p. 101–114.

reinvestiti nel miglioramento del servizio, nella riduzione dei costi e nel potenziamento dell'efficienza, garantendo così la sostenibilità finanziaria a lungo termine⁵⁸⁹.

Dal punto di vista istituzionale e sociale, il modello si distingue per una forte integrazione tra innovazione tecnologica e partecipazione democratica, configurandosi come un sistema di *governance* condivisa, radicato nel territorio e orientato al bene comune⁵⁹⁰. Inoltre, la funzione sociale della cooperativa si esprime nel rafforzamento della coesione comunitaria e nell'inclusività dell'accesso all'energia⁵⁹¹.

Orbene, senza dubbio il modello di *Marstal Fjernvarme* si impone come un caso di studio paradigmatico all'interno del dibattito sulla transizione energetica, non solo per la capacità di coniugare partecipazione democratica e innovazione tecnologica, ma anche per la sua solidità giuridica e per l'adozione di una forma contrattuale trasparente e adattabile. La sua replicabilità dipende dalla possibilità di adattare il modello cooperativo ai diversi contesti normativi e culturali, nonché dalla presenza di un quadro regolatorio favorevole allo sviluppo delle comunità energetiche⁵⁹².

4.5. Al fine di delineare un'analisi comparativa utile alla comprensione delle potenzialità e delle criticità associate all'implementazione delle tecnologie digitali nelle comunità energetiche rinnovabili, si ritiene opportuno esaminare alcuni modelli esemplari affermatasi, in ambito europeo

⁵⁸⁹ J. HVELPLUND, *Renewable Energy and the Need for a Democratic Reform of the Energy Market*, in *Energy Policy*, vol. 34, 2006, p. 1191–1201.

⁵⁹⁰ F. TRIMARCHI, *Sovranità energetica e coesione sociale: una lettura giuridica delle CER*, in *Rivista di Diritto Pubblico Comparato*, 2022, n. 3, p. 233–251.

⁵⁹¹ P. LUND, *Energy System Flexibility and the Role of Hybrid Renewables*, in *Journal of Renewable Energy Systems*, 2021, 8, 2, p. 67–78.

⁵⁹² Cfr. L. VIGANÒ, *La regolazione delle comunità energetiche in Europa: confronto tra modelli giuridici nazionali*, in *Diritto dell'Ambiente*, 2021, 4, p. 185–205.

e non solo, per l'adozione di approcci innovativi, tanto sul piano tecnologico quanto su quello contrattuale e organizzativo. Tali modelli contraddistinguono non solo per l'efficacia tecnica delle soluzioni adottate, ma anche per la loro capacità di adattarsi a contesti socio-economici e normativi eterogenei, offrendo spunti rilevanti sotto il profilo giuridico e regolatorio⁵⁹³.

Il progetto pilota di comunità energetica di *Manzaneda*, situato nella provincia di Orense, Galizia, rappresenta un'iniziativa innovativa nell'ambito dell'autoconsumo collettivo in Spagna⁵⁹⁴. Tale comunità energetica include una diversificata gamma di utenti finali, quali abitazioni private, strutture ricettive e impianti sciistici. Il progetto contempla l'installazione di contatori intelligenti per il monitoraggio in tempo reale dei consumi di energia elettrica e termica, l'adozione di sistemi di accumulo energetico, la realizzazione di punti di ricarica per veicoli elettrici e l'impiego di tecnologie per l'accumulo termico, come i sistemi a cambio di fase. Inoltre, sono programmati interventi di gestione della domanda volti a ottimizzare i consumi nelle ore di punta, riducendo così la dipendenza dalla rete elettrica convenzionale⁵⁹⁵. La determinazione del costo dell'energia sarà basata su scenari ottimizzati mediante *smart contracts*, a beneficio dell'intera comunità, tanto a conferma che l'iniziativa si

⁵⁹³ La presente analisi interessa modelli di comunità energetiche che sono state oggetto di studi nell'ambito del Progetto Horizon Renaissance coordinato dall'Università Vrije di Bruxelles, e di cui l'Università di Camerino è stata Supporting Organization. Il progetto promuove la creazione di energy community in Europa, includendo una valutazione del quadro regolatorio europeo e nazionale.

⁵⁹⁴ Questo progetto ha preso parte al programma europeo Horizon 2020, con l'obiettivo di sviluppare modelli di business scalabili e replicabili per la produzione e distribuzione condivisa di energia pulita nelle comunità locali. Si veda in argomento, Renaissance, Proyecto europeo para promover redes locales de energía limpia y eficiente, in Redacción Interempresas (2019), rinvenibile su <https://www.interempresas.net/Autoconsumo/Articulos/261382-Renaissance-proyecto-europeo-para-promover-redes-locales-de-energia-limpia-y-eficiente.html>

⁵⁹⁵ Si richiama, El avance tecnológico y los cambios regulatorios, retos de este modelo. ITG promueve las comunidades energéticas locales, in Economía en Galicia (2021). Rinvenibile su <https://www.economiaengalicia.com/articulo/economia/itg-promueve-comunidades-energeticas-locales/20211201180325019183.html>

caratterizza per l'elevata integrazione tra tecnologia, incentivazione comportamentale e *governance* contrattuale⁵⁹⁶.

Il progetto è gestito da MEISA, una società pubblica responsabile della stazione sciistica di *Manzaneda*, che si occupa anche della fornitura e distribuzione dell'energia elettrica nell'area⁵⁹⁷. La comunità energetica mira a promuovere l'autoconsumo collettivo, ridurre i costi energetici per i residenti e i visitatori e contribuire alla transizione verso un sistema energetico più sostenibile e resiliente⁵⁹⁸.

Un secondo modello di rilievo è rappresentato dal Campus della Salute di *Bruxelles*, che ospita l'Ospedale Universitario UZB-VUB, parte integrante della *Vrije Universiteit Brussel* (VUB). L'infrastruttura costituisce una microrete altamente tecnologica e autosufficiente, in grado di operare in modalità isola per un periodo massimo di cinque giorni. L'area ospedaliera comprende anche residenze universitarie, scuole e impianti sportivi, e si inserisce in un contesto periurbano che coniuga aree verdi e insediamenti produttivi *hi-tech*.

La microrete integra una rete termica ed elettrica, sistemi di recupero idrico, comunicazione in fibra ottica, impianti fotovoltaici e batterie con capacità pari a 2,5 MWh. La gestione è automatizzata grazie all'integrazione con un *Building Management System* (BMS) e circa mille *smart meters*. La microrete è inoltre concepita per partecipare ai mercati della capacità e di riserva, in linea con quanto previsto dalla direttiva 2019/944/EU sul mercato interno dell'energia elettrica⁵⁹⁹. I dati raccolti saranno utilizzati per lo sviluppo

⁵⁹⁶ Sull'uso degli *smart contracts* e dei sistemi automatizzati nella gestione delle CER, v. M. RIZZI, *Comunità Energetiche Rinnovabili e tecnologia blockchain*, in *Energia, Ambiente e Innovazione*, 2022, 1, p. 45 ss.

⁵⁹⁷ Si veda in argomento, La estación de esquí de Manzaneda participará en el desarrollo del proyecto europeo RENAISSANCE, in COPE Ourense (2019). Desunto da https://www.cope.es/emisoras/galicia/ourense-provincia/ourense/noticias/estacion-manzaneda-participara-desarrollo-del-proyecto-europeo-rennaissance-20191216_575275.html

⁵⁹⁸ Di rilievo è El avance tecnológico y los cambios regulatorios, retos de este modelo. ITG promueve las comunidades energéticas locales, cit. p. 2.

⁵⁹⁹ Trattasi della nota direttiva 2019/944/UE, relativa a norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica, GUUE L 158/125, 14 giugno 2019.

di algoritmi *open-source*, finalizzati alla simulazione di scenari di comunità virtuali e modelli di trading energetico decentralizzato⁶⁰⁰.

Il terzo esempio è costituito dalla comunità energetica di *Kimmeria*, promossa dall'Università Democrito della Tracia (DUTH), situata in prossimità della città di *Xanthi*, in Grecia. Si tratta di un progetto con forte valenza sociale, rivolto a studenti economicamente svantaggiati che alloggiano gratuitamente in undici edifici universitari. Il fabbisogno energetico è in parte soddisfatto da impianti fotovoltaici e sistemi termici alimentati da fonti rinnovabili. Tuttavia, la produzione risulta ancora inferiore rispetto alla domanda.

Gli *stakeholder* principali, quali il Comune di *Xanthi* e un'impresa energetica locale, operano come produttori, con l'obiettivo di garantire l'affidabilità del sistema e contenere i costi operativi. Sono stati installati contatori intelligenti integrati nella piattaforma digitale, al fine di agevolare modelli di risposta alla domanda, l'implementazione di *smart contract* e l'adozione di strumenti digitali per il coinvolgimento degli utenti⁶⁰¹. La sperimentazione intende anche testare l'interazione con la macrorete a bassa/media tensione, valutando il potenziale di flessibilità delle microreti in un'ottica di scalabilità e replicabilità su altri campus rurali.

4.6. La *Fujisawa Sustainable Smart Town (Fujisawa SST)*⁶⁰² è un progetto pionieristico di città intelligente situato a circa 50 km a ovest di *Tokyo*,

⁶⁰⁰ Sull'applicazione dei contatori intelligenti ai fini della trasparenza e responsabilizzazione degli utenti finali, v. G. BELLANTUONO, *Diritto dell'energia e innovazione tecnologica*, Giappichelli, 2021, p. 172.

⁶⁰¹ A. UMAR, D. KUMAR, T. GHOSE, T. A. H. ALGHAMDI, A. Y. ABDELAZIZ, *Decentralized Community Energy Management: Enhancing Demand Response Through Smart Contracts in a Blockchain Network*, in *IEEE Access*, 2017, p. 1 ss.

⁶⁰² Si richiama il sito web di riferimento della smart city, Fujisawa SST Management Company, disponibile su <https://fujisawasst.com/EN/company/>. Questo esempio di Smart City è stato oggetto di analisi e studio durante il visiting research e mobilità internazionale, tenutosi in Giappone, presso la Toyo University di Tokyo.

Giappone. Inaugurato nel 2014 su un *ex* sito industriale di Panasonic⁶⁰³, rappresenta un modello avanzato di urbanizzazione sostenibile, integrando tecnologie innovative, energie rinnovabili e una *governance* orientata al benessere comunitario. Trattasi infatti non solo di una città sostenuta da infrastrutture basate su tecnologie avanzate ma anche di una città fondata su stili di vita reali. A *Fujisawa*, la considerazione principale è stata quella di creare un concetto per uno stile di vita comunitario intelligente basato sul *comfort* residenziale, incorporando i benefici della natura e garantendo al contempo sicurezza e protezione ai residenti⁶⁰⁴.

In particolare, ogni abitazione è dotata di pannelli solari fotovoltaici, sistemi di accumulo dell'energia, pompe di calore per la produzione di acqua calda e celle a combustibile domestiche. Questi sistemi sono collegati a una *smart grid* che ottimizza in tempo reale la distribuzione e il consumo energetico, consentendo una gestione efficiente delle risorse e riducendo le emissioni di CO₂ del 70%.

La *smart city* è concepita per eliminare completamente la presenza di veicoli a motore tradizionali. Invece, offre veicoli elettrici in condivisione, biciclette elettriche e stazioni di ricarica alimentate da energia solare. Tale approccio riduce l'inquinamento atmosferico e promuove uno stile di vita più sano e attivo.

Tra gli aspetti più distintivi della città, spicca la decisione di escludere completamente i veicoli tradizionali dal suo interno. Residenti e visitatori potranno usufruire di una moderna flotta di veicoli elettrici, supportata da una rete diffusa di stazioni di ricarica alimentate da energia solare, disponibili

⁶⁰³ Si veda in argomento, Panasonic è l'unica azienda a supportare progetti di smart city in tre regioni a livello globale: Giappone, USA ed Europa, in Panasonic Smart City, 2020, disponibile su <https://www.panasonic.com/it/corporate/news/articles/panasonic-smart-city.html>

⁶⁰⁴ Si richiama l'articolo, Japan's Fujisawa Sustainable Smart Town - a model for 'smart life'?, in Guardian, disponibile su <https://www.theguardian.com/sustainable-business/fujisawa-sustainable-smart-town-future-model>

per *scooter*, automobili e biciclette elettriche, messe a disposizione direttamente dalla comunità urbana⁶⁰⁵.

L'intento principale della città è quello di elevare la qualità della vita dei suoi abitanti, offrendo numerose aree verdi progettate in base alle esigenze specifiche degli utenti, come spazi gioco per bambini, orti botanici e piccoli boschi. A queste si aggiungono strutture sociali volte a favorire l'integrazione comunitaria, centri dedicati al benessere e al tempo libero, oltre a una copertura *Wi-Fi* totale che permette ai cittadini di interagire con le autorità locali, segnalare problemi o monitorare in tempo reale dati relativi al consumo energetico, alla qualità dell'aria e all'efficienza dei servizi⁶⁰⁶.

Ma vi è di più. Un pilastro essenziale di *Fujisawa Smart Town* è la sicurezza: un centro di controllo operativo 24 ore su 24, collegato tramite una rete di videocamere e sistemi di allarme distribuiti su tutto il territorio, garantisce la tranquillità di vivere la città in qualsiasi momento, di giorno o di notte, senza preoccupazioni⁶⁰⁷.

Tre sono gli aspetti più innovativi della *smart city* giapponese, ovvero una progettazione urbana ispirata alla natura, in cui la disposizione delle strade a forma di foglia favorisce la ventilazione naturale, riducendo la necessità di aria condizionata e migliorando il comfort abitativo⁶⁰⁸.

Interessante è altresì la resilienza alle calamità naturali. Invero, la città è progettata per funzionare autonomamente per almeno tre giorni in caso di interruzione delle forniture energetiche, grazie alla capacità di accumulo

⁶⁰⁵ PANASONIC CORPORATION, *Fujisawa Sustainable Smart Town: A Model for Future Smart Cities*, 2019; FUJISAWA SST MANAGEMENT COMPANY, *Fujisawa Smart Town Annual Report*, 2019.

⁶⁰⁶ International Energy Agency (IEA), *Smart Cities and Urban Energy Systems*, 2021; Smart Cities Council, *Smart City Technologies for Urban Wellbeing*, 2020.

⁶⁰⁷ C. HASLAM, *Welcome to Fujisawa, the self-sufficient Japanese smart town*, in *Wired*, 2015, disponibile su <https://www.wired.com/story/smart-town/>; Fujisawa SST Management Company, *Fujisawa Smart Town Annual Report*, 2019.

⁶⁰⁸ M. MARTINEZ EUKLIDIADAS, *Fujisawa Sustainable Smart Town: Planning for the Next 100 Years, in Tomorrow city*, Barcelona 2024, disponibile su <https://www.tomorrow.city/fujisawa-sustainable-smart-town/>

e produzione locale di energia. Ma non va trascurato l'importante integrazione di tecnologie avanzate, in forza del quale l'uso di sistemi domotici per il monitoraggio dei consumi energetici e la gestione intelligente delle risorse rappresenta un passo significativo verso l'adozione di tecnologie *smart* nelle città del futuro.

Tuttavia, non manca il rilievo di alcune criticità e delle sfide che un modello di governance come questo pone. Infatti, la realizzazione di infrastrutture avanzate e l'adozione di tecnologie innovative comportano costi iniziali significativi, che possono rappresentare una barriera per la replicabilità del modello in contesti con risorse limitate. Emerge inoltre una forte dipendenza da attori privati, il che implica che la gestione e lo sviluppo del progetto sono fortemente influenzati da Panasonic e da altri partner privati, sollevando interrogativi sulla sostenibilità e sull'autonomia a lungo termine del modello. La gestione operativa di *Fujisawa SST* è infatti affidata alla *Fujisawa SST Management Company*⁶⁰⁹, una *joint venture* che riunisce differenti soggetti sia pubblici che privati. Questa composizione azionaria riflette un modello di partenariato pubblico-privato che mira a combinare l'efficienza gestionale del settore privato con l'impegno pubblico verso la sostenibilità e il benessere della comunità.

Orbene, affiora infine che le soluzioni adottate sono strettamente legate al contesto giapponese e potrebbero necessitare di adattamenti significativi per essere applicate in altri paesi con diverse condizioni socio-economiche e ambientali ed in contesti ordinamentali come quello italiano, l'uso intensivo di tecnologie smart implica la raccolta e l'analisi di grandi quantità di dati, sollevando preoccupazioni riguardo alla *privacy* e alla sicurezza delle informazioni personali.

⁶⁰⁹ Sulla costituzione della Società si veda, *Panasonic Establishes Fujisawa SST Management Company*, in *Panasonic Group*, 2013, disponibile su https://news.panasonic.com/global/press/en130307-5?utm_source

Affiora allora come il caso studio di *Fujisawa SST* si configuri come un esempio avanzato di un modello di collaborazione tra pubblico e privato idonea a dar vita a una comunità urbana sostenibile ma allo stesso tempo tecnologicamente innovativa e moderna. Tuttavia, le sfide legate alla *governance*, alla replicabilità e alla gestione dei dati richiedono un’attenta considerazione per garantire che i benefici siano equamente distribuiti e che la *privacy* dei residenti sia tutelata.

4.7. L’avvento del digitale ha contribuito notevolmente all’evoluzione delle comunità energetiche rinnovabili, promuovendo la partecipazione attiva dei consumatori, ma al contempo rappresentando una potenziale barriera per un’apertura inclusiva e per la realizzazione di un’equità sociale e di una giustizia distributiva⁶¹⁰. L’introduzione di piattaforme digitali per il monitoraggio dei consumi, la condivisione in tempo reale dell’energia prodotta e la gestione automatizzata dei flussi energetici consente una maggiore trasparenza e un’effettiva democratizzazione dell’accesso alle risorse⁶¹¹. Tali strumenti digitali incentivano il coinvolgimento dei cittadini, rendendo tangibili i benefici ambientali ed economici dell’autoconsumo condiviso. Tuttavia, l’adozione di tecnologie avanzate può generare esclusione, soprattutto in contesti caratterizzati da un basso livello di alfabetizzazione digitale o da una limitata accessibilità alla connettività,

⁶¹⁰ A. DI SABATO, *Comunità energetiche e modelli di gestione intelligente dell’energia: norme, sviluppi e tecnologie*, in *Agenda Digitale*, 2022, p. 1 ss., <https://www.agendadigitale.eu/smart-city/comunita-energetiche-e-modelli-di-gestione-intelligente-dellenergia-norme-sviluppi-e-tecnologie/>

⁶¹¹ AWARE THINK TANK, *Comunità energetiche come innovazione sociale: ripartire da inclusività, flessibilità e produttività*, 2021, Disponibile su: <https://www.awarethinktank.it/comunita-energetiche-come-innovazione-sociale-ripartire-da-inclusivita-flessibilita-e-produttivita-2/>

ponendo una sfida significativa per l'equità e l'inclusività dei modelli di CER⁶¹².

Esempi virtuosi di CER digitalizzate, come quelli sviluppati nei Paesi Bassi e in alcune regioni italiane⁶¹³, dimostrano che la replicabilità del modello è possibile, ma richiede l'adattamento a diversi contesti normativi e socioeconomici. In particolare, occorre un allineamento tra le normative energetiche locali e gli strumenti di incentivazione europei, accompagnato da programmi di formazione tecnica e alfabetizzazione digitale rivolti ai cittadini. Le diversità in termini di struttura del mercato elettrico, *governance* territoriale e distribuzione del reddito tra regioni europee impongono strategie differenziate per l'implementazione di CER digitali inclusive e sostenibili⁶¹⁴. Solo attraverso un approccio multi-livello, che coniughi tecnologia, partecipazione e coesione sociale, sarà possibile ampliare l'impatto delle CER digitalizzate su scala nazionale e transnazionale.

Le CER digitalizzate, peraltro, implicano l'adozione di modelli contrattuali articolati, che spesso integrano aspetti tecnici, economici e legali difficilmente comprensibili per il consumatore medio. I contratti possono prevedere, ad esempio, l'uso di *smart contracts*, sistemi di accumulo condiviso, forme di autoconsumo virtuale e meccanismi di ripartizione automatica dell'energia⁶¹⁵.

⁶¹² In argomento si veda l'articolo, *Comunità energetiche: una soluzione alla povertà energetica?*, in *Mondo Internazionale*, disponibile su: <https://mondointernazionale.org/focus-allegati/comunit%C3%A0-energetiche-una-soluzione-alla-povert%C3%A0-energetica>.

⁶¹³ In Italia, diverse iniziative evidenziano l'applicazione delle tecnologie digitali nelle CER. A Magliano Alpi, in Piemonte, è stata realizzata una comunità energetica che include un impianto fotovoltaico da 20 kW sul tetto del municipio, con l'installazione di smart meters e punti di ricarica per veicoli elettrici. La piattaforma Energy4Com consente il monitoraggio dei consumi e la gestione condivisa dell'energia, promuovendo l'efficienza e la sostenibilità. Nel comune di Berchidda, in Sardegna, il progetto "Berchidda Energy 4.0" mira a trasformare il sistema di distribuzione passivo in una smart grid, integrando impianti fotovoltaici, sistemi di accumulo e automazione domestica per la gestione della domanda. L'iniziativa coinvolge attivamente i cittadini, promuovendo la partecipazione attraverso tecnologie intelligenti.

⁶¹⁴ Sul punto si richiama l'articolo, *Le comunità energetiche per un futuro sostenibile: ecco come essere parte del cambiamento*, in *Tech Economy 2030*, 2021, disponibile su: <https://www.techeconomy2030.it/2021/11/16/le-comunita-energetiche-tecnologie-e-digitalizzazione-verso-una-sostenibilita-radical-per-i-centri-urbani/>

⁶¹⁵ Si evoca sul tema dell'uso degli smart contract, *Smart Contracts e Sostenibilità: Automazione e Trasparenza per le Imprese Verdi*, in *Beefund*, disponibile su: <https://beefund.it/news/smart-contracts-e-sostenibilita-automazione-e-trasparenza-per-le-impres-verdi>.

La mancanza di trasparenza o l'eccessiva tecnicità nei contratti può generare sfiducia, passività o conflitti tra i membri della comunità. Un altro elemento critico è la dipendenza da specifici fornitori tecnologici, che spesso detengono il *know-how* sulla piattaforma digitale o sull'infrastruttura di gestione della comunità⁶¹⁶. Questa dipendenza può ridurre la capacità di negoziazione dei consumatori e limitare la concorrenza. Inoltre, in caso di interruzione del servizio, disservizi tecnici o fallimento dell'operatore, la comunità rischia di perdere il controllo operativo o l'accesso ai propri dati.

Ebbene, in sintesi, la digitalizzazione nelle CER rappresenta un elemento chiave per promuovere la sostenibilità e la partecipazione attiva dei cittadini. L'adattamento dei modelli virtuosi alle specificità locali, supportato da politiche inclusive e innovative, è essenziale per una transizione energetica equa ed efficace⁶¹⁷.

La progettazione e gestione delle CER digitalizzate deve tenere conto delle esigenze, delle vulnerabilità e dei diritti dei consumatori, garantendo misure di accompagnamento come alfabetizzazione digitale, regolamentazione chiara, trasparenza contrattuale, accessibilità universale e governance inclusiva. Solo così sarà possibile garantire che la transizione digitale nelle CER sia anche una transizione giusta e partecipata⁶¹⁸, che guardi come valore preminente alla tutela dei diritti della persona umana⁶¹⁹.

⁶¹⁶ Si richiama sul tema, *Hub Project: innovazione digitale per le Comunità Energetiche Rinnovabili*, in Cefriel, disponibile su: <https://www.cefril.com/progetto/hub-project-innovazione-digitale-per-le-comunita-energetiche-rinnovabili/>

⁶¹⁷ Si veda *Comunità energetiche più convenienti: la sfida si vince con AI e gamification*, in ZeroUno, in <https://www.zerounoweb.it/analytics/cognitive-computing/comunita-energetiche-piu-convenienti-la-sfida-si-vince-con-ai-e-gamification/>

⁶¹⁸ M. PENNASILICO, *La sostenibilità ambientale nella dimensione civil-costituzionale: verso un diritto dello sviluppo umano e sostenibile*, in *www.rqda.eu*, 2020, III, p. 7.;

⁶¹⁹ P. PERLINGIERI, *I diritti umani come base dello sviluppo sostenibile*, cit., p. 71 ss.

RILIEVI CONCLUSIVI

Prendendo le mosse dalla piena consapevolezza della stretta e crescente interconnessione tra energia e tecnologia nella realtà contemporanea, questa ricerca ha inteso anzitutto approfondire quanto la digitalizzazione possa favorire la formazione ed il consolidamento delle comunità energetiche rinnovabili nell'ambito della transizione *green* in atto. L'analisi si inserisce in una prospettiva di revisione complessiva del paradigma giuridico ed economico che regola il sistema energetico nazionale e non solo, con particolare attenzione al graduale superamento del modello centralizzato di produzione e alla diffusione di nuove dinamiche di scambio fondate sull'interazione tra pari. A tal proposito, è infatti emerso come la progressiva implementazione delle CER, rese possibili dalla generazione distribuita e da strumenti digitali avanzati – quali *smart grids*, *smart meters* e tecnologie basate su *Distributed Ledger Technology* (DLT) – contribuisca a ridefinire il ruolo del cittadino da mero consumatore a protagonista attivo del sistema energetico, in linea con il principio di partecipazione sancito anche a livello unionale⁶²⁰. In tale contesto, l'elemento tecnologico – lungi dal rappresentare un mero supporto – assume infatti un ruolo conformativo, incidendo non solo sulle modalità di produzione e distribuzione dell'energia, ma anche sulle strutture relazionali e giuridiche che ne disciplinano gli scambi⁶²¹.

Le CER si configurano, invero, come nuove formazioni sociali, fondate su principi di collaborazione, condivisione e sostenibilità, nelle quali la figura del *prosumer* – consumatore e produttore al tempo stesso – assume una centralità inedita. In tale senso, la generazione distribuita e l'utilizzo di reti

⁶²⁰ COMMISSIONE EUROPEA, *Digitalising the energy system – EU action plan*, COM (2022) 552 final; si veda anche G. STRAZZA, *Comunità energetiche e dati: verso la sovranità digitale*, in *Energie e diritto*, 2023, p. 121 ss.

⁶²¹ L. SCUTO, *Comunità Energetiche e innovazione tecnologica: il ruolo della digitalizzazione*, in *Rivista Interdisciplinare sul Diritto delle Amministrazioni Pubbliche*, 2024, 3, p. 113 – 114.

intelligenti (*smart grids*), contatori digitali (*smart meters*) e piattaforme basate su tecnologie decentralizzate (DLT) abilitano forme di scambio energetico che si discostano radicalmente dai modelli tradizionali, dando luogo a una vera e propria «contrattazione diffusa».

Ne consegue che la decentralizzazione della produzione e dello scambio energetico non rappresenta solo una trasformazione tecnica, bensì una svolta sistemica, capace di incidere sulla struttura delle relazioni contrattuali e sulle dinamiche regolatorie. I nuovi modelli di scambio, fondati su relazioni *peer-to-peer*, esaltano l'autonomia privata, richiedendo una rilettura delle categorie civilistiche tradizionali. Particolarmente rilevante è la rinnovata funzione degli *smart contracts*, che, mediante esecuzione automatizzata, semplificano le transazioni tra *prosumer*, ma pongono questioni rilevanti in ordine all'imputazione della volontà e alla responsabilità giuridica in caso di disfunzione algoritmica⁶²².

Questa trasformazione impone al giurista un'attenta riflessione sul ruolo del contratto nell'ecosistema digitale. La discussione dottrinale ha evidenziato due principali orientamenti interpretativi: da un lato, la tendenza ad «oggettivare» lo scambio, svincolandolo da presupposti tradizionali legati al consenso espresso; dall'altro, l'intento di mantenere salda la centralità della volontà negoziale, inserendo le nuove fattispecie nella cornice della disciplina generale dei contratti⁶²³. È in quest'ottica che il contratto digitalizzato non può essere considerato come una categoria a sé stante, bensì come un'applicazione delle regole generali, la cui validità rimane intatta anche nell'ambiente digitale.

⁶²² C. IORIO, *La negoziazione smart tra diritto e tecnica*, Napoli, 2022, p. 55 ss.; A. PIZZORUSSO, *Algoritmi e responsabilità contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2021, p. 489 ss.

⁶²³ C. IORIO, *Blockchain e Diritto dei Contratti*, cit., p. 676-677.

Il contratto, quindi, non solo conserva la sua centralità, ma si arricchisce di nuove dimensioni⁶²⁴. Laddove la tecnologia entra nel momento genetico dell'accordo, l'autonomia negoziale viene riconfigurata attraverso prassi digitali che esigono una tutela giuridica rinnovata e sistemica⁶²⁵. In tale ottica, gli strumenti classici del diritto dei contratti non appaiono superati, ma da interpretare alla luce del contesto tecnologico e digitale, senza rinunciare al ruolo della volontà come fondamento del rapporto giuridico⁶²⁶.

Inoltre, la correlazione biunivoca tra contratto e mercato impone all'interprete di approfondire, nell'ambito dei mercati regolamentati, le modalità attraverso cui si forma l'accordo in contesti telematici. In tale prospettiva, il mercato energetico si configura come un osservatorio privilegiato, nel quale condurre un'analisi giuridica e fenomenologica dei limiti attuali dell'autonomia privata.

Nel delicato equilibrio tra le esigenze economiche delle imprese e la tutela dei diritti dei consumatori, l'intervento regolatorio dell'ARERA appare orientato a salvaguardare le logiche di profitto che caratterizzano un mercato progressivamente de-personalizzato, trascurando, in secondo piano, la natura essenziale del bene oggetto dello scambio e i bisogni fondamentali che esso intende soddisfare.

L'impiego crescente di sistemi automatizzati, se da un lato promette efficienza, dall'altro acuisce i rischi sistemici propri del mercato digitale. Ciò richiede una rinnovata attenzione verso la centralità della persona e la genuinità del consenso contrattuale, soprattutto quando l'oggetto della negoziazione riguarda beni primari, come l'energia, la cui disponibilità incide direttamente sulla dignità e qualità della vita degli individui⁶²⁷.

⁶²⁴ M. P. MANTOVANI, *Il diritto dei contratti*, cit., p. 19.

⁶²⁵ M.P. MANTOVANI, *Il contratto nell'era digitale*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, I, p. 215 ss.; G. GORLA, *Sulla formazione del contratto*, in *Studi in onore di Ascarelli*, 1969, I, Milano, p. 305 ss.

⁶²⁶ N. IRTI, *L'era della tecnica*, Roma-Bari, 2007, p. 78 ss.

⁶²⁷ J. DE TULLIO, *Mercato energetico e contratto*, cit., p. 436.

Infatti, il contributo delle tecnologie digitali all'organizzazione delle CER impone tuttavia di interrogarsi sulla compatibilità tra l'autonomia privata e le nuove tecniche negoziali automatizzate. L'utilizzo di *smart contracts*, algoritmi di *matching* e *token* digitali comporta una profonda evoluzione del concetto stesso di accordo: si assiste a un incontro tra volontà che può non realizzarsi secondo i canoni classici del consenso, ma mediante sistemi procedurali preordinati. L'insegnamento di Gorla⁶²⁸, che concepisce la formazione del contratto come espressione di un equilibrio tra interessi contrapposti, mantiene, anche in tale contesto, una significativa attualità. La dimensione dello scambio telematico, infatti, è permeata da esigenze di rapidità, sicurezza e trasparenza, ma non può tradursi in una negazione della soggettività giuridica dell'individuo, né in un annullamento della volontà negoziale, la quale resta fondamento imprescindibile di ogni assetto contrattuale.

Parallelamente, si impone un'analisi della gestione dei dati⁶²⁹, componente ormai imprescindibile del funzionamento delle CER. La condivisione e la disponibilità dei dati di consumo e produzione – orari, aggregati, georeferenziati – risultano determinanti non solo ai fini dell'efficienza operativa, ma anche per l'accesso agli incentivi pubblici, la tracciabilità delle transazioni e l'effettiva inclusione degli utenti e consumatori nelle dinamiche di scambio. La diffusione di dispositivi IoT avanzati, come gli *smart meters*, abilita funzioni di profilazione, suggerimenti

⁶²⁸ G. GORLA, *La «logica-illogica» del consensualismo o dell'incontro dei consensi e il suo tramonto*, in *Riv. dir. civ.*, 1966, I, p. 255 ss. L'autore, nei suoi scritti, esamina le implicazioni della revoca dell'offerta contrattuale, distinguendo tra la «ratio decidendi» specifica di una sentenza, i principi di diritto generali che ne derivano e le osservazioni «obiter dictum» del giudice. Inoltre, critica il consensualismo, cioè il principio che il contratto nasce dal consenso, e ipotizza che questo principio possa non essere più così rilevante.

⁶²⁹ In argomento, si veda G. CARULLO, *Gestione, fruizione e diffusione dei dati dell'Amministrazione*, 2017, Torino, p. 1 ss.; oltretutto E. CARLONI, *La qualità delle informazioni pubbliche. L'esperienza italiana nella prospettiva comparata*, in *Riv. Trim. Dir. Pubbl.*, 2009, 1, p. 155 ss. e S. D'ANCONA, *Trattamento e scambio di dati e documenti tra pubbliche amministrazioni, utilizzo delle nuove tecnologie e tutela della riservatezza tra diritto nazionale e diritto europeo*, in *Riv. Trim. Dir. Pubbl. Commun.*, 2018, 3, p. 587 ss.

personalizzati e ottimizzazione dei consumi, contribuendo così alla consapevolezza e responsabilizzazione del cittadino-consumatore.

Tuttavia, tale modello, per quanto promettente, non può essere implementato trascurando le esigenze di tutela dei dati personali e sicurezza informatica. La mole di informazioni trattate, e la possibilità di utilizzare tecnologie come la *blockchain* per tracciare le transazioni energetiche, impone una riflessione rigorosa sulla governance dei dati. Il rischio è quello di trasformare le comunità energetiche in «*black box communities*»⁶³⁰, in cui l'opacità dei processi tecnologici compromette la trasparenza e la sovranità digitale degli individui⁶³¹. Il rispetto della disciplina sulla tutela della *privacy* e l'adozione di *standard* di sicurezza adeguati rappresentano dunque una condizione essenziale per il pieno sviluppo del modello.

In altri termini, l'uso del digitale nel sistema energetico implica una *governance* informativa coerente con i principi di sicurezza, trasparenza e protezione dei dati personali, come richiesto sia dal GDPR⁶³², sia dalle strategie europee di digitalizzazione del settore energetico⁶³³. Il flusso

⁶³⁰ A tal riguardo, si veda F. PASQUALE, *The Black Box Society. The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Harvard 2015, p. 1 ss.

⁶³¹ Si segnala che la locuzione «sovranità digitale» è oggetto di interpretazioni eterogenee. Sul tema, si vedano, ad esempio, M. DURANTE e U. PAGALLO, *La politica dei dati. Il governo delle nuove tecnologie tra diritto, economia e società*, Milano, 2022, p. 1 ss., in particolare pp. 203 ss.; nonché V. ZENO-ZENCOVICH, *Intorno alla decisione nel caso Schrems: la sovranità digitale e il governo internazionale delle reti di telecomunicazione*, in V. ZENO-ZENCOVICH, G. RESTA (a cura di), *La protezione transnazionale dei dati personali*, Roma, 2016, p. 7ss. Ai fini dell'analisi, si ricorda che, secondo la Proposta di decisione del Parlamento europeo e del Consiglio del 15 settembre 2021, l'PUE mira a realizzare la sovranità digitale entro il 2030, promuovendo un ambiente aperto e interconnesso, fondato su innovazione, autonomia individuale e una società digitale inclusiva e sostenibile. Parallelamente, si veda anche E. RIVA SANSEVERINO, P. GALLO, G. SCIUMÉ, G. ZIZZO, *Sovranità sui dati e tecnologia blockchain nel settore energetico*, in *Federalismi.it*, p. 152, dove l'autore sostiene che il concetto di sovranità digitale si articola su due piani: da un lato, riguarda il contesto normativo di riferimento per il trattamento dei dati, volto alla tutela dei diritti degli individui cui tali dati appartengono; dall'altro, attiene alla possibilità per ciascun soggetto di esercitare un controllo effettivo sulla gestione dei propri dati.

⁶³² Regolamento (UE) 2016/679 (anche noto come GDPR), in particolare artt. 5, 6 e 25.

⁶³³ ARERA, Delibera 727/2022/R/eel, sulla mappatura delle cabine primarie e la condivisione dei dati energetici per le CER. Inoltre, la Commissione Europea evidenzia che la digitalizzazione del sistema energetico si basa sulla disponibilità e condivisione sicura dei dati tra soggetti fidati. Per garantire interoperabilità e favorire servizi innovativi, è necessario un coordinamento e un quadro normativo comune a livello UE. L'Unione sta già investendo in reti intelligenti e tecnologie emergenti, come gemelli digitali, intelligenza distribuita ed edge computing. L'uso intelligente dei dati, raccolti soprattutto tramite dispositivi

informativo abilitato da *smart meters* e piattaforme decentralizzate è essenziale per il corretto funzionamento delle CER, ma comporta la necessità di bilanciare esigenze di disclosure e tutela della *privacy*⁶³⁴.

Alla luce di quanto emerso, risulta evidente come il successo delle CER dipenderà dalla capacità delle istituzioni di gestire con efficacia il processo di integrazione tra transizione energetica e digitalizzazione. Le potenzialità offerte da *blockchain* e tokenizzazione dell'energia, se accompagnate da un quadro normativo chiaro e flessibile, potranno effettivamente favorire lo sviluppo di mercati energetici locali e decentrati, con benefici in termini di efficienza e sostenibilità⁶³⁵.

Per l'appunto, l'esperienza europea e non solo dimostra come l'efficacia delle CER dipenda da una *governance* multilivello capace di bilanciare innovazione e i diritti fondamentali, strettamente riconducibili alla tutela della persona umana⁶³⁶. Il caso della mappatura delle cabine primarie – ostacolo iniziale alla costituzione delle comunità – evidenzia come anche gli aspetti più tecnici debbano essere affrontati con strumenti normativi chiari e tempestivi. In tal senso, l'azione regolatoria deve anticipare le esigenze operative, favorendo interoperabilità, accesso ai dati e certezza giuridica.

Nel corso del presente lavoro, di non meno conto è stata altresì l'analisi delle implicazioni giuridiche derivanti dal processo di digitalizzazione del mercato energetico, evidenziando come tale evoluzione possa favorire anche il ricorso a contratti intelligenti di tipo bidirezionale, i quali, se adeguatamente strutturati, possono svolgere una funzione riequilibratrice del contenuto negoziale.

IoT e piattaforme digitali nelle smart city, permette di sviluppare servizi avanzati per l'efficienza energetica, la gestione urbana e la risposta alle emergenze. La condivisione dei dati energetici si conferma quindi strategica per infrastrutture urbane più efficienti e resilienti.

⁶³⁴ G. STRAZZA, *Dati e privacy nelle comunità energetiche*, in *Diritto e Società*, 2022, 2, p. 127 ss.

⁶³⁵ P. DE FILIPPI, A. WRIGHT, *Blockchain and the Law*, cit., p. 2 s; D. TAPSCOTT, A. TAPSCOTT, *Blockchain Revolution*, Penguin, 2016, p. 2 ss.

⁶³⁶ M. PENNASILICO, *La sostenibilità ambientale nella dimensione civil-costituzionale*, cit., p. 7.

La personalizzazione dell'erogazione di benefici all'interno delle comunità energetiche digitali si rivela giuridicamente meritevole nella misura in cui le decisioni automatizzate risultano conformi alle disposizioni dell'art. 22 del Regolamento (UE) 2016/679 e ai principi enunciati nel Regolamento europeo sull'Intelligenza Artificiale. Tuttavia, si sottolinea come la digitalizzazione, pur rappresentando un'opportunità di innovazione, possa altresì fungere da moltiplicatore di squilibri contrattuali e di pratiche abusive⁶³⁷, come dimostrato da significative pronunce del Garante per la protezione dei dati personali e di altre Autorità di regolazione nei confronti di operatori del mercato energetico. In tale quadro, emergono nuove e complesse sfide per la tutela della persona, riconducibili principalmente alla gestione della responsabilità per danni derivanti dallo sviluppo tecnologico e dal rischio cibernetico, che impongono un ripensamento dei tradizionali paradigmi di responsabilità civile in chiave tecnologicamente adeguata e assiologicamente orientata⁶³⁸.

In conclusione, il modello delle comunità energetiche rinnovabili, se efficacemente sostenuto da politiche di digitalizzazione e da un adeguato impianto giuridico, si presenta come un laboratorio normativo e sociale nel quale ripensare le categorie tradizionali del diritto privato, in particolare quelle afferenti al contratto, alla responsabilità e all'autonomia negoziale. In buona sostanza si configurano come modelli che includono nuove forme di solidarietà energetica, e innovative categorie contrattuali e relazionali, capaci di mettere alla prova l'elasticità del diritto civile nel rispondere a fenomeni

⁶³⁷ Sul tema si veda tra tanti: A. VILLELLA, *Abuso di dipendenza economica ed obbligo a contrarre*, Napoli, 2009, p. 49 ss. e R. NATOLI, *L'abuso di dipendenza economica*, in V. ROPPO e A.M. BENEDETTI (a cura di), *Tratt. contr.*, V, *Mercati regolati*, Milano, 2014, p. 577 ss. Con riguardo ai contratti che hanno per oggetto *software* v. F. LAZZARELLI, *Custom-made programs, indisponibilità del codice sorgente ed approfittamento della software house: una ipotesi di abuso del diritto*, in *Corti salernitane*, 2012, p. 87 ss. ma anche A. BARBA, *Studi sull'abuso di dipendenza economica*, Milano, 2018, p. 1 ss.; G. DI LORENZO, *Abuso di dipendenza economica e contratto nullo*, Padova, 2009, p. 18 ss.

⁶³⁸ L. RUGGERI, *Energie e sistemi intelligenti*, cit., p. 551.

emergenti⁶³⁹. In questa prospettiva, il diritto è chiamato non solo a disciplinare, ma anche ad abilitare l'innovazione, individuando soluzioni che garantiscano sicurezza giuridica e inclusività sociale.

A tal fine, solo un approccio integrato e multilivello, che combini innovazione tecnologica, tutela dei diritti e partecipazione attiva, potrà assicurare che il processo di trasformazione energetica non si traduca in nuove disuguaglianze, ma in un'occasione di democratizzazione e sviluppo sostenibile. In tal senso, le CER si pongono come modelli paradigmatici di *governance* diffusa, capaci di reinterpretare in chiave contemporanea il rapporto tra individuo, comunità e risorse naturali.

La sfida, per il giurista, dunque è quella di accompagnare tale mutamento con un approccio sistemico⁶⁴⁰, che valorizzi le potenzialità della tecnologia senza rinunciare alla centralità della persona e dei suoi diritti⁶⁴¹. In tale prospettiva, la digitalizzazione può rappresentare non solo un mezzo per la transizione energetica *green*, ma anche un'occasione per riaffermare il ruolo fondativo del diritto nei processi di trasformazione sociale.

⁶³⁹ P. PERLINGIERI, *Sul trattamento algoritmico dei dati*, cit., p. 184.

⁶⁴⁰ M. PENNASILICO, *Sviluppo sostenibile, legalità costituzionale*, cit., p. 37 ss.; P. PERLINGIERI, *I diritti umani come base dello sviluppo sostenibile*, cit., p. 71 ss.

⁶⁴¹ P. PERLINGIERI, *I diritti umani come base dello sviluppo sostenibile. Aspetti giuridici e sociologici*, cit., p. 71 ss; P. PERLINGIERI, *Persona, ambiente e sviluppo*, cit., p. 322.

BIBLIOGRAFIA

ACETO DI CAPRIGLIA S., *Contrattazione algoritmica. Problemi di profilazione e prospettive operazionali. L'esperienza «pilota» statunitense*, in *Federalismi*, 2019, 18, p. 2-60.

ADAMO E., *In tema di contrattazione algoritmica e volontà delle parti*, in *Rass. dir. civ.*, 2024, p. 19 ss.

ADAMO E., *Un nuovo modo di fare impresa: sharing economy e nuove istanze di tutela del consumatore-utente*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 381 ss.

AGRIFOGLIO G., *Professionisti e consumatori nella società liquida: dagli «status» agli stati, ovvero da Diocleziano a Bauman*, in *Pol. dir.*, 2020, p. 205 ss.

AIELLO G., *Blockchain law: analisi tecnico-giuridica delle reti blockchain e degli smart contracts*, in *Dir. mer. tec.*, 2020, p. 3-41.

ALBANESE A., *Il principio di sussidiarietà orizzontale: autonomia sociale e compiti pubblici*, in *Dir. pubbl.*, 2002, 1, p.51 ss.

ALONZO E., *Il risarcimento del danno per violazioni del GDPR (art. 82 Reg. UE 2016/679). La tutela della persona nelle logiche del diritto privato regolatorio?*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2024, p. 621 ss.

ALPA G. – CHINÈ G., *voce Consumatore (protezione del) nel diritto civile*, in *Dig. disc. priv., sez. civ., XV, Appendice*, Torino, 1997, p. 547 e ss.

ALPA G., *New economy e libere professioni: il diritto privato e l'attività forense nell'era della rivoluzione digitale*, in *Contr. impr.*, 2000, p. 1180.

ALPA G., CONTE G., *Diritti e libertà fondamentali nei rapporti contrattuali*, Torino, 2018, p. 4 ss.

ALPA G., *I Principles of European Contract law predisposti dalla Commissione Lando*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2000, p. 483 ss.

ALPA G., *L'identità digitale e la tutela della persona. Spunti di riflessione*, in *Contratto e impresa*, 2017, p. 723 ss.

- ALPINI A., *Diritto italo-europeo e principi identificativi*, ESI, Napoli, 2018, 102 ss.
- ALPINI A., *Paradigmi civilistici e interpretazione evolutiva*, Napoli, 2024, p. 32 ss.
- ALPINI A., *Sull'approccio umano centrato all'intelligenza artificiale. Riflessioni a margine del «Progetto europeo di orientamenti etici per una ia affidabile»*, in *Comp. dir. civ.*, 2019, p. 1 ss.
- AMATO G., *La nuova Costituzione economica*, in DELLA CANANEA G., NAPOLITANO G. (a cura di), *Per una nuova Costituzione economica*, Bologna 1998, p. 12.
- AMBOLE A. et al., *A Review of Energy Communities in Sub-Saharan Africa as a Transition Pathway to Energy Democracy*, in *Sustainability*, 2021, p. 1 ss.
- AMENTA C., RIVA SANSEVERINO E. e STAGNARO C., *Regulating blockchain for sustainability? The critical relationship between digital innovation, regulation, and electricity governance*, in *Energy Research & Social Science*, 2020, p. 102060.
- AMMANNATI L., *Il paradigma del consumatore nell'era digitale. Consumatore digitale o digitalizzazione del consumatore?*, in CAPRIGLIONE F. (a cura di), *Liber amicorum Guido Alpa*, Padova, 2019, p. 430.
- AMMANNATI L., *Una nuova governance per la transizione energetica dell'Unione europea. Soluzioni ambigue in un contesto conflittuale*, in Id. (a cura di), *La transizione energetica*, Torino, 2018, p. 6.
- AMOROSINO S., *Impianti di energia rinnovabile e tutela dell'ambiente e del paesaggio*, in *Riv. giur. umb.*, 2011, p. 753.
- ANDONI M., et al., *Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2019, C, pp. 143-174.

ANGELONE M., *Autorità indipendenti e eteroregolamentazione del contratto*, Napoli, 2012, p. 96 ss.

ARCONZO G., *La tutela dei beni ambientali nella prospettiva intergenerazionale: il rilievo costituzionale dello sviluppo sostenibile alla luce della riforma degli articoli 9 e 41 della Costituzione*, in PANTALONE P. (a cura di) *Doveri intergenerazionali e tutela dell'ambiente. Sviluppi, sfide e prospettive per Stati, imprese, individui*, Atti di convegno, Milano, 2021, p. 158 ss.

ASCARELLI T., *Teoria della concorrenza e dei beni immateriali*, Milano, 1960, p. 545.

ASTONE V. A., *Sistemi intelligenti e regole di responsabilità*, in *Pers. merc.*, 2023, 3, p. 487 ss.

ATTANASIO C., *Inadempimento dello smart contract, sistema rimediale e tutela effettiva*, in *Riv. dir. civ.*, 2024, p. 730.

BAGNASCO A., *Comunità*, in *Enciclopedia delle scienze sociali*, Roma 1992, p. 1 ss.

BALLERINI G., *Spunti problematici su sostenibilità, modifiche alla italiana e Proposta di Direttiva Costituzione europea sulla dovuta diligenza*, in *Studium iuris*, 2022, p. 1001.

BARBA A., *Studi sull'abuso di dipendenza economica*, Milano, 2018, p. 1 ss.

BARBARO S., BORRILLO B., PASAFISI D.M., PUTORTÌ A. e TAFARO L., *Rapporti di consumo sostenibili*, in *Trattato breve di diritto dello sviluppo sostenibile*, a cura di BUONFRATE A. e AURICCHIO A., Cedam, Padova, 2023, 480 ss.

BARCELLONA E., *La Sustainable Corporate Governance nelle proposte di riforma del diritto europeo: a proposito dei limiti strutturali del cd stakeholderism.*, in *Rivista delle società*, 2022, p. 5.

BARCELLONA P., *Profili dell'errore nel negozio giuridico*, Giuffrè, Milano, 1962, pp. 88 ss.

BARENGHI A., *Commento all'art. 1469-bis*, in BARENGHI A. (a cura di) *La nuova disciplina delle clausole vessatorie nel codice civile*, Napoli, 1996, p. 33 e ss.

BARROCO F., CAPPELLARO F. e PALUMBO C., *Le comunità energetiche in Italia*, in *Una guida orientare cittadini nel nuovo mercato dell'energia*, 2021, p. 3–50.

BASSANINI F., CERNIGLIA F., QUADRIO CURZIO A., PIZZOLATO F., VANDELLI L. (a cura di), *Il mostro effimero. Democrazia, economia e corpi intermedi*, Bologna 2019, p. 3 ss..

BASSANINI F., TREU T., VITTADINI G., *Una società di persone? I corpi intermedi nella democrazia di oggi e di domani*, Bologna 2021, p. 2ss.

BATALLA-BEJERANO J., TRUJILLO-BAUTE E., VILLA-ARRIETTA M., *Smart meters and consumer behaviour: Insights from the empirical literature*, in *Energy Policy*, 144, 2020, p. 1 ss

BATTAGLINI R., GIORDANO M., *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Milano, 2019, p. 1ss

BATTAGLINI R., TULLIO GIORDANO M., *Blockchain e smart contract. Funzionamento, profili giuridici e internazionali, applicazioni pratiche*, Giuffrè, Milano, 2019, p. 15.

BATTELLI E., D'IPPOLITO G., *Il diritto alla portabilità dei dati personali*, in TOSI E. (a cura di), *Privacy digitale. Riservatezza e protezione dei dati personali tra GDPR e nuovo codice privacy*, 2019, p. 209 ss.

BATTELLI E., *Gli smart contracts nel mercato delle assicurazioni: limiti e opportunità*, in *Assicurazioni - Rivista di diritto, economia e finanza delle assicurazioni private*, 2022, p. 525 ss.

BATTISTI R., *Autoconsumo collettivo e comunità energetiche: sviluppi futuri e raccomandazioni*, in *Riv. Ambiente Italia*, 2020, I, p. 2 ss.

BAUKNECHT D., BRACKER J., FLACHSBARTH F., HEINEMANN C., SEEBACH D., VOGEL M., *Customer stratification and different concepts of*

decentralization, in SIOSHANSI F. (a cura di) *Consumer, Prosumer, Prosumer. How Service Innovations will Disrupt the Utility Business Model*, Cambridge, Massachusetts, 2019, p. 331 ss.

BAUMGART M., *A (legal) challenge to privacy: on the implementation of smart meters in the EU and the US*, in LEAL-ARCAS R.- WOULTERS J. (a cura di), *Research Hand- book on EU energy law and policy*, in Edward Elgar Publishing, Northampton, 2017, p. 353-369.

BECHINI U., *Il notaio digitale. Dalla firma alla blockchain*, Milano, 2019, p. 5 ss.

BELLANTUONO G., *Diritto dell'energia e innovazione tecnologica*, Giappichelli, 2021, p. 172.

BELLEZZA M., *Blockchain e Smart Contract in ambito finanziario e assicurativo*, in PARACAMPO M.T. (a cura di), *Fintech. Introduzione ai profili giuridici di un mercato unico tecnologico dei servizi finanziari*, Torino, 2019, p. 311 ss.

BELLOMIA V., *Il contratto intelligente: questioni di diritto civile*, in *Judicium.it*, p. 1 ss

BELTRAN A., *Energia e democrazia politica. Qualche spunto storico*, in *Ricerche di storia politica – Quadrimestrale dell'Associazione per le ricerche di storia politica*, 2018, 1, p. 51-62.

BENEDETTI A.M., *Contratto, algoritmi e diritto civile transnazionale: cinque questioni e due scenari*, in *Riv. dir. civ.*, 2021, 3, p. 411 ss.

BERNARDINI O., *Il tortuoso cammino verso una politica energetica europea*, in *Energia*, 2, 2019, p. 10.

BESSONE M., DI PAOLO M., *Voce Apparenza*, in *Enc. giur.*, II, 1988, Giuffré, Milano, p. 1

BEVILACQUA C., *Le comunità energetiche tra governance e sviluppo locale*, in *Amministrazione in Cammino*, 2020, p.13 ss.

BEVILACQUA D., *La guerra in Ucraina e le fonti energetiche: l'importanza delle politiche ambientali e le soluzioni del Green Deal europeo*, in RGA, 2022, p. 1 ss..

BEVILACQUA D., *La normativa europea sul clima e il Green New Deal. Una regolazione strategica di indirizzo*, in Riv. trim. dir. pubbl., 2022, 2, p. 297 ss.

BEVIVINO G., *Smart contracts e «assestamenti» della disciplina generale del contratto*, in Contr. impr., 2024, p. 402 ss.

BIANCA C.M., *Diritto civile*, in *Il contratto*, 2000, III, Milano, p. 157 ss.

BIANCA C.M., *Le autorità private*, Jovene, Napoli, 1977, p. 2 ss.

BIANCA M., *Alcune riflessioni sul concetto di meritevolezza degli interessi*, in *Rivista di diritto civile*, 2011, I, p. 800 ss.

BIFULCO R., *Futuro e costituzione. Premesse per uno studio sulla responsabilità verso le generazioni future*, in AA.VV., *Studi in onore di Gianni Ferrara*, I, Giappichelli, Torino, 2005, 287 ss.

BIN R., *La sussidiarietà «orizzontale»: alla ricerca dei soggetti «privati»*, in *Istit. Feder.*, 1999, p. 5 ss.

BOBBIO N., *Il positivismo giuridico*, Il Mulino, Bologna, 1970, p. 74.

BOCCHINI R., *La somministrazione di servizi*, Padova, 1999, p. 23 ss.

BOCCHINI R., *Lo sviluppo della moneta virtuale: primi tentativi di inquadramento e disciplina tra prospettive economiche e giuridiche*, in *Dir. inf.*, 2017, p. 27.

BOKOLO A., *Decentralized AIoT based intelligence for sustainable energy prosumption in local energy communities: A citizen-centric prosumer approach*, in *Cities*, 2024, 105198.

BONETTA A., *Diritto al segreto del disonore. Navigazione a vista' affidata ai giudici di merito*, p. 614.

BONFANTE P., *Natura del contratto di somministrazione dell'energia elettrica*, in *Fori it.*, 1901, p. 296 ss.

BOSELDMANN K., *The Principle of Sustainability. Transforming Law and Governance*, Aldershot, 2008, p. 9 ss.

BOUZAROVSKI S. - PETROVA S. - SARLAMANO R., *Energy poverty policies in the EU: A critical perspective*, in *Energy Policy*, 2012, 49, p. 76-82.

BRADBROOK A.J. - GARDAM J.G. - CORNIE M., *A Human Dimension to Energy debate: Access to Modern Energy Services*, in *Journal of Energy & Natural Resources Law*, 2008, vol. XXVI, 4, 2008, p. 526-552.

BRAMBILLA P., *Sicurezza del sistema elettrico e remunerazione della capacità. Il caso italiano e le antinomie della regolazione*, in BRUTI LIBERATI E.- DE FOCATIIS M.- TRAVI A. (a cura di), *Esperienze regolatorie europee a confronto nel settore dell'energia*. Atti del convegno AIDEN tenutosi a Milano il 3 dicembre 2015, Wolters Kluwer, Milano, 2017, in particolare p. 177 ss.

BRANCA G., *Considerazioni pratiche sulla presupposizione*, in *Foro it.*, 1962, I, p. 239.

BRAVO F., *Le trattative nei contratti telematici*, in *Contratti*, 2003, p. 739 ss.

BRILLIANTOVA V.- THURNER T.W., *Blockchain and the future of energy*, in *Technology in Society*, 2019, p. 38-45.

BRUTI LIBERATI E., DE FOCATIIS M., TRAVI A. (a cura di), *L'Attuazione dell'european green deal: i mercati dell'energia e il ruolo delle istituzioni e delle imprese*, Milano 2022, p. 1 ss.

BRUTI LIBERATI E., *I meccanismi di remunerazione della capacità di generazione elettrica e la disciplina sugli aiuti di Stato: alcune osservazioni critiche sugli orientamenti della Commissione europea*, in BRUTI LIBERATI E.- DE FOCATIIS M.- TRAVI A. (a cura di), *Esperienze regolatorie europee a confronto nel settore dell'energia*. Atti del convegno AIDEN, Milano, 3 dicembre 2015, p. 133-142.

BRUTI LIBERATI E., *La transizione energetica e il Winter Package. Politiche pubbliche e regolazione dei mercati*, Milano 2018, p. 1ss.

BRUTI LIBERATI E., *Politiche di decarbonizzazione, costituzione economica europea e assetti di governance*, in *Dir. pubbl.*, 2021, 2, p. 415 ss.;

BRUTTI M., *Dal contratto al negozio giuridico. Appunti*, Torino, 2013, p. 2 ss.

BÜCH G., IODICE A., MICCICHÉ E., *Cripto-valute, il vero valore è la tecnologia*, in *Diritto ed Economia dell'Impresa*, 5, 2018, p. 780-789.

BURNSTEIN M.R., *Conflicts on the Net: Choice of Law in Transnational Cyberspace*, in *Vanderbilt Journal of Transnational Law*, 1996, p. 80.

BUTENKO A., CSERES K., *The regulatory consumer: prosumer-driven local energy production initiatives*, in *Amsterdam Law School Research*, 2015, 31, p. 3 ss.

BUTENKO A., CSERES K., *The Regulatory Consumer: Prosumer-driven local energy production initiatives*, in *Amsterdam Law School Research Paper*, 31, 2015, p. 1 ss.

BUTENKO A., *User-centered innovation and regulatory framework: energy prosumers' market access in EU regulation*, in *papers.ssrn.com/sol3/papers*, 2016, p. 1 ss.

CACCAVALE C., *Sulla sostenibilità del diritto*, in PERLINGIERI G., MANTUCCI D., D'AMBROSIO M. (a cura di), *Dibattito sulle ricerche della dottrina civilistica nel biennio 2017-2018*, Napoli, 2021, p. 275.

CAGGIANO I.A., *Il Contratto nel mondo digitale*, NGCC, 2018, p. 1152.

CALZOLAIO E., *La qualificazione del bitcoin: appunti di comparazione giuridica*, in *Danno resp.*, 2021, n. 2, p. 188.

CAMARDI C., *Gli accordi telematici: un nuovo modello di scambio*, in RICCIUTO V. E ZORZI N. (a cura di), *Il contratto telematico*, in *Tratt. dir. comm. dir. pubb. econ.*, diretto da GALGANO F., XXVII, Padova, 2002, p. 14.

CAMARDI C., *La protezione dei consumatori tra diritto civile e regolazione del mercato. A proposito dei recenti interventi sul codice del consumo*, in *juscivile.it*, 2013, p. 315 ss.

CAMEDDA A., *Il mercato elettrico tra vulnerabilità e sostenibilità (Vulnerability and sustainability in the electricity market)*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4, 2022, p. 545.

CAMELLI M., *La sussidiarietà presa sul serio*, in *Il Mulino*, 2000, 3, p.447 ss.

CAMPAGNA M.F., *La clausola con tasso minimo preteso nel mutuo (C.D. Floor Clause)*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2018, 1, p. 99 ss.

CANDIAN A., *Tutela del consumatore nei rapporti bancari*, in LLAMAS POMBO E., MEZZASOMA L., RANA U., E RIZZO F. (a cura di), *La tutela del consumatore nella moderna realtà bancaria (Profili internazionali)*, Napoli, p. 20.

CAPALDO G., *Linee evolutive in tema di soggetti per una società sostenibile*, in *Pers. merc.*, 2020, p. 334 ss.

CAPILLI G., *Responsabilità e robot*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2019, 3, p. 621.

CAPO G., *Le cooperative di comunità*, in *Giur. comm.*, 2021, p. 620.

CAPPELLI V., *Blockchain e fornitura di energia. Riflessioni in materia di responsabilità tra decentralizzazione e tutela dei consumatori*, in *Osserv. Dir. Civ. comm.*, 2019, 2, p. 335-364, spec. p. 349.

CAPRA F. e MATTEI U., *Ecologia del diritto. Scienza, politica, beni comuni*, cit, p. 183 ss.

CARACCILOLO A., *L'amore ai tempi delle blockchain*, in *Ann. Dipart. Jonico*, V, 2017, p. 55-85.

CARAMIZARU A., e UIHLEIN A., *Energy communities: an overview of energy and social innovation*, in *JRC Science for Policy Report*, European Commission, 2020, p. 1 ss.

CARAPEZZA FIGLIA G., «*La personalità umana nell'ordinamento giuridico*» di Pietro Perlingieri, *cinquant'anni dopo*, CARAPEZZA FIGLIA G., FREZZA GIAMPAOLO G. e VIRGADAMO P. (a cura di), ESI, Napoli, 2023, 9 ss.

CARAPEZZA FIGLIA G., *Decisioni algoritmiche tra diritto alla spiegazione e divieto di discriminare*, in *Pers. merc.*, 2023, 4, p. 643 ss.

CARAPEZZA FIGLIA G., *I «beni comuni» fra promozione della persona e funzione sociale della proprietà*, in Id e PERLINGIERI G. (a cura di), *L'«interpretazione secondo costituzione» nella giurisprudenza. Crestomazia di decisioni giuridiche*, cit., p. 25 ss.

CARAPEZZA FIGLIA G., *I rapporti di utenza dei servizi pubblici tra autonomia negoziale e sussidiarietà orizzontale*, in *Rass. dir. civ.*, 2017, p. 466.

CARAYANNIS E.G. et al., *The Quintuple Helix innovation model: global warming as a challenge and driver for innovation*, in *Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 2012, 1, p. 1-12.

CARBONE E., *Macchine pensanti e contratti non umani*, in *Foro it.*, 2020, p. 240 ss.

CARDI E., *Mercati e istituzioni in Italia. Diritto pubblico dell'economia*, Torino 2014, p. 1ss.

CARIELLO V., *Per un diritto costituzionale della sostenibilità (oltre la «sostenibilità ambientale»)*, in *Orizzonti del diritto commerciale*, 2022, p. 427.

CARIOTA FERRARA L., *Il negozio giuridico nel diritto privato italiano*, Napoli, 2011, p. 1 ss.

CARLONI E., *La qualità delle informazioni pubbliche. L'esperienza italiana nella prospettiva comparata*, in *Riv. Trim. Dir. Pubbl.*, 1, 2009, p. 155 ss.

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

CARTEI G.F., *Energie rinnovabili e Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*, in *Atti del Convegno del 25 giugno 2021*, Napoli 2022, p. 1ss.

CARULLO G., *Gestione, fruizione e diffusione dei dati dell'Amministrazione*, 2017, Torino, Giappichelli Editore, p. 1 ss.

CASSANO G., *L'apparenza del diritto fra dottrina e giurisprudenza: la rappresentanza apparente*, in *Contr.*, 2003, p. 72 ss.

CASSESE S., *Dalle regole del gioco al gioco con le regole*, in *Mercato Concorrenza Regole*, 2002, 2, p. 265- 276.

CASSESE S., *Fondamento e natura dei poteri della Consob relativi all'informazione del mercato*, in *AA.VV., Sistema finanziario e controlli: dall'impresa al mercato*, Giuffrè, Milano, 1986, p. 49 ss.

CASSESE S., *L'Aquila e le mosche. Principio di sussidiarietà e diritti amministrativi nell'area europea*, in *Foro.it.*, 1995, p. 373 ss.

CASSESE S., *Legge di riserva e art. 43 Cost.*, in *Giur. Cost.*, 1960, p. 1351 ss.

CASTRONOVO C., *I «principi di diritto europeo dei contratti» e l'idea di codice*, in *Riv. dir. comm.*, 1995, I, p. 21 ss.

CATAUDELLA A., *I contratti. Parte generale*, Giappichelli, Torino, 2019, p. 104.

CATERINI A.E., *Il caso VZW Klimaatzaak. Oltre l'accountability verso una transizione ecologica «giusta»*, in RUGGERI L. e CATERINI A.E. (a cura di), *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, cit., p. 406 ss.

CATERINI E., *Iniziativa economica privata e «crisi ecologica». Interpretazione analogica e positivismo*, in PERLINGIERI G. e GIORGINI G. (a cura di), *Diritto europeo e legalità costituzionale a trent'anni del volume di Pietro Perlingieri. Atti dell'Incontro di Studi dell'Associazione dei Dottorandi di Diritto privato*, 9-10 settembre 2022, p. 301 ss.

CATERINI E., *L'intelligenza artificiale «sostenibile» e il processo di socializzazione del diritto civile*, Napoli, 2020, p. 30 ss.

CATERINI E., *Sostenibilità e ordinamento civile*, Napoli, 2018, p. 73 ss.

CATERINI E., *Sostenibilità e ordinamento civile. Per una riproposizione della questione sociale*, ESI, Napoli, 2018, p. 54 ss.

CAVALLARO F., CHIARONI D., CHIESA V., *Energy Communities in Italy: Policy Framework and Emerging Practices*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2020, 123, p. 109778.

CECCHI C., *Mercato retail dell'energia elettrica: la gestione del transitorio verso la completa apertura*, in BRUTI LIBERATI E., DE FOCATIIS M. e TRAVI A. (a cura di), *Il difficile mercato. Tutela dell'affidamento, regolazione del retail e repressione degli abusi nella disciplina dei settori energetici*, Cedam, 2017, p. 79 ss.

CERÈ L., *Strumenti e prospettive per uno sviluppo sostenibile in ambito energetico*, Roma, 2006.

CERRATO A. S., *Appunti su smart contract e diritto dei contratti*, in *Banc. bors. titoli credito*, 2020, n. 3, p. 370 ss.

CERRATO S.A., *Appunti per una «via italiana» all'ESG: l'impresa «costituzionalmente solidale» (anche alla luce dei «nuovi» artt. 9 e 41, comma 3, Cost.)*, in *An. giur. econ.*, 2022, p. 77 ss.

CERULLI IRELLI V., *Sussidiarietà (diritto amministrativo)*, in *Enc. giur.*, 30, Roma 2003, p. 1ss.

CHIERICI M., *La blockchain: una lettura giuridica per uno sguardo verso il futuro*, in *Ciber. dir.*, 2018, n. 3, p. 385 ss..

CHINÈ G., *Il Consumatore*, in LIPARI N. (a cura di) *Tratt. di dir. priv. europeo*, 2003, I, Padova, p. 443 e ss.

CHITI M.P., *Principio di sussidiarietà, pubblica amministrazione e diritto amministrativo*, in F.A. ROVERSI MONACO (a cura di), *Sussidiarietà e pubblica amministrazione*. Atti del convegno per il 40° della Spisa, Rimini 1997, p. 85 ss.

CHRISTIDIS K., DEVETSIKIOTIS M., *Blockchains and smart contracts for the internet of things*, in *IEEE Access*, 2016, p. 2292–2303.

CICCARELLI S., *Differenti concezioni di sviluppo sostenibile*, in *Fil. quest. pubbl.*, I, 2005, p. 35 ss.

CICU A., *Gli automi nel diritto privato*, in *Filangieri*, 1901, p. 561 ss.

CINQUE A., *Gli smart contract nell'ambito del FinTech e dell'InsurTech*, in *juscivile.it*, 2021, p. 187 ss.

CITARELLA V., *Contratto di somministrazione di energia elettrica*, in *Diritto Civile*, 2012, 2, p.321 ss.

CITRON D. K. e PASQUALE F., *The scored society: due process for automated predictions*, in *Wash. Law Rev.*, 2014, 89, I, p. 2 ss.

CLARIZIA R., *I contratti e l'informatica*, in AA.VV., *I contratti informatici* R. CLARIZIA (a cura di), UTET, Torino, 2007, p. 19.

COCCO A., *I rapporti contrattuali nell'economia della condivisione*, Napoli, 2020, p. 123 ss.

COCCO G., *Le fonti rinnovabili tra mito e realtà*, in *Profili giuridici ed economici delle fonti energetiche rinnovabili. Problemi aperti e prospettive per uno sviluppo sostenibile*, Napoli, 2013, p. 27 ss.;

COCCONI E., *E se l'energia tornasse allo Stato? Gli effetti nocivi del decentramento e le ragioni di un ritorno al centro*, in *Amm. comm.*, 2017.

COCCONI M., *Circular Economy and Environmental Sustainability*, in *Amb. dir.*, 2020, 3, p.1 ss.; M. DI DOMENICO et al., *Energia e sostenibilità. Strumenti per la riflessione*, in *Agg. soc.*, 2012, 1, p. 20 ss.;

COGLIANO G., *Blockchain: un'innovazione tecnologica da studiare, scoprire e inventare*, in *Bancaria*, 2017, 12, p. 54 ss.

COGO A., *Le regole del contratto tra social network e utente nell'uso della proprietà intellettuale del gestore, dell'utente e degli altri utenti – riflessioni a partire dall'individuazione del fenomeno, dei suoi soggetti e della funzione del contratto*, in *AIDA, Annali Italiani del Diritto D'autore, della Cultura e dello Spettacolo*, 2012, XX, p. 305 ss.

CONNOLLY D., et al., *Smart Energy Europe: The technical and economic impact of one potential 100% renewable energy scenario for the European Union*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 60, p. 1634-1653.

CONSTANTINESCO L.J., *Il metodo comparativo*, ed. italiana di PROCIDA MIRABELLI DI LAURO A., Torino, 2000, p. 189.

CORNELIS M., *La digitalizzazione dell'energia come strumento di empowerment dei consumatori: opportunità e rischi*, in (a cura di) RUGGERI L. e CATERINI A.E., *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, ESI, 2023, p. 101 – 130, spec. p. 104.

CORNELIS M., ZHOU S., *The effect of smart meter penetration on dynamic electricity pricing: Evidence from the United States*, in *The Electricity Journal*, 2021, 34, p. 3.

CORSALE M., *La certezza del diritto*, Giuffrè, Milano, 1970, p. 33.

CORVI G., *Smart contract, la sfida del GDPR*, in *Insurance Review*, 2019, p. 1-2.

COSTANZA M., *L'intelligenza artificiale e gli stilemi della responsabilità civile*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1686.

COTTERRELL R., *Sociology of Law: An Introduction*, Butterworths, 1984, p. 1 ss.

CREAMER E. et al., *Community energy: Entanglements of community, state, and private sector*, in *Geography Compass*, 2018, 12, p. 1 ss.

CREUTZFELDT N., GILL C., CORNELIS M., MCPHERSON R., *Access to Justice for Vulnerable and Energy-Poor Consumers: Just Energy?*, London, 2021, p. 3 ss.

CRISAFULLI V., *La costituzione e le sue disposizioni di principio*, Milano, 1952, p. 189.

CRISCUOLO F., *Arbitraggio e determinazione dell'oggetto del contratto*, Napoli, 1995, p. 2 ss.

CRISCUOLO F., *Autonomia negoziale e autonomia contrattuale*, in PERLINGIERI P. (a cura di) *Trattato di diritto civile*, Napoli, 2008, p. 3 ss.

CRISCUOLO F., *L'autodisciplina: autonomia privata e sistema delle fonti*, ESI, Napoli, 2000, p. 48 ss.

CUCCURU P., *Blockchain e automazione contrattuale. Riflessioni sugli smart contracts*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2017, p. 107 - 111.

CUFFARO V., *Una decisione assennata sul diritto all'oblio*, in *Foro it.*, 2019, I, p. 3071.

CUKIER K., *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think*, London, 2013, p. 152 ss.

CUSA E., *Le incentivate comunità energetiche rinnovabili e il loro atto costitutivo*, studio n. 38-2024/I del Consiglio Nazionale del Notariato, pubblicato il 27 marzo 2024, in *notariato.it*, p. 28 ss.

CUSA E., *Sviluppo sostenibile, cittadinanza attiva e comunità energetiche*, in *Riv. orizz. dir. comm.*, 1, 2020, p. 71 ss.

D'ACQUISTO G., *Blockchain e GDPR: verso un approccio basato sul rischio*, in *Federalismi*, 2021, 2, p. 53-65.

D'ACUNTO L., *Il rischio contrattuale nella vendita. Dalla proprietà al mercato*, Napoli, 2022, p. 7 ss.

D'ADDINO SERRAVALLE P., *Tutela del consumatore e servizi essenziali*, in EAD. (a cura di), *Mercato ed etica*, Napoli, 2009, p. 313 ss

D'ALOIA A., *Generazioni future (diritto costituzionale)*, in *Enc. dir., Annali*, IX, Milano, 2016, 365 ss.

D'AMBROSIO M., *Arbitraggio e determinazione algoritmica dell'oggetto*, Napoli, 2020, p. 1 ss.

D'AMBROSIO M., *Progresso tecnologico, «responsabilizzazione» dell'impresa ed educazione dell'utente*, Napoli, 2017, p. 17.

D'AMICO G., *Applicazione diretta dei principi costituzionali e integrazione del contratto*, in *Giust. civ.*, 2015, p. 247 ss.; Id., *Problemi e limiti dell'applicazione diretta dei principi costituzionali nei rapporti di diritto privato (in particolare nei rapporti contrattuali)*, ivi, 2016, p. 443 ss.

D'AMICO G., *Applicazione diretta dei principi costituzionali e nullità della caparra confirmatoria «eccessiva»*, in *Contratti*, 2014, p. 927 ss.

D'AMICO G., *Giustizia contrattuale e contratti asimmetrici*, in *Eur. dir. priv.*, 2019, 1, p. 2-50.

D'ANCONA S., *Trattamento e scambio di dati e documenti tra pubbliche amministrazioni, utilizzo delle nuove tecnologie e tutela della riservatezza tra diritto nazionale e diritto europeo*, in *Riv. Trim. Dir. Pubbl. Communit.*, 2018, 3, p. 587 ss.

D'ANNA A., *La formazione del consenso nella blockchain in assenza di autorità centralizzate, il problema dei generali bizantini e prospettive future*, in *Cyberlaws*, 2020, p. 1 ss.

D'IPPOLITO G., *Sharing economy: l'esperienza italiana della XVII legislatura alla luce degli orientamenti europei*, in *Riv.dir.media*, 2018, p. 306.

DALLE FRATTE G., *Quadro della ricerca. Ragioni, nessi, obiettivi, metodologia*, in id. (a cura di), *La comunità tra cultura e scienza. Il concetto di comunità nelle scienze umane*, Roma 1993, p. 12.

DE BELLIS V. M., *voce Energia Elettrica*, in CASSESE S. (diretto da), *Dizionario di Diritto Pubblico*, vol. III, Giuffrè, Milano, 2006, pp. 2189-2198 e in particolare p. 2189.

DE FILIPPI P., WRIGHT A., *Blockchain and the law. The rule of code*, in *Harvard Univ. Press.*, Harvard, 2018, spec. p. 13 ss.

DE LUCA S., *Comunità*, in *Enciclopedia per ragazzi*, Roma 2005, p. 1 ss.

DE NOVA G., *Un contratto di consumo via Internet*, in *Contratti*, 1999, p. 113 ss.

DE STASIO V., *Verso un concetto europeo di moneta legale: valute virtuali, monete complementari e regole di adempimento*, in *Banca borsa tit. cred.*, 2018, p. 747.

DE TULLIO J., *Mercato energetico e contratto: la formazione dell'accordo tra ritualità e logiche algoritmiche*, in *Rass. dir.civ.*, 2024, 2024, p. 436.

DEGLI ESPOSTI P., *Creatività automazione, la contraddizione dell'essere prosumer. Makers tra produzione e consumo*, in *sisec.it*, 2017, p. 2 ss.

DEL PRATO E., *I regolamenti privati*, Giuffrè, Milano 1988, p. 1ss.

DEL PRATO E., *Le annullabilità*, in GENTILI A. (a cura di) *Trattato del contratto, Rimedi*, Giuffrè, Milano, 2006, p. 262.

DENOZZA F., *Lo scopo della società, tra short-termism e stakeholders empowerment*, in *Orizzonti del diritto commerciale*, 2021, 1, p. 32.

DI CIOMMO F., *Civiltà tecnologica, mercato e insicurezza: la responsabilità del diritto*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2010, p. 590 ss.

DI CIOMMO F., *Diritto alla cancellazione, diritto di limitazione del trattamento e diritto all'oblio*, in AA.VV.: *I dati personali nel diritto europeo* CUFFARO V., D'ORAZIO R., RICCIUTO V. (a cura di), Giappichelli, Torino, 2019, p. 373 ss.

DI CIOMMO F., *Internet e crisi del diritto privato: tra globalizzazione, dematerializzazione e anonimato virtuale*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 2003, p. 117.

DI CIOMMO F., *La responsabilità civile in internet: prove di governo dell'anarchia tecnocratica*, in *Resp. Civ.*, 2006, p. 550 ss.

DI CIOMMO F., *Smart contract e (non-)diritto. Il caso dei mercati finanziari*, in *Nuovo dir.*, 2019, p. 257 ss.

DI COSIMO G., *La co-regolazione delle tecnologie digitali: il paradigma centro-periferia*, in *Osservatorio sulle fonti*, 1, 2024, p. 272-284, spec. p. 276.

DI GIOVANNI F., *Sui contratti delle macchine intelligenti*, in RUFFOLO U. (a cura di), *Intelligenza artificiale. Il diritto, i diritti, l'etica*, Milano, 2020, p. 251 ss.

DI GIOVANNI L., *La trasformazione delle città dopo il Covid-19: utilizzo della «rete», efficienza energetica e tutela ambientale*, in *Riv. dir. urb.*, 4, 2020, 897 ss.

DI LORENZO G., *Abuso di dipendenza economica e contratto nullo*, Padova, 2009, p. 18 ss.

DI MARZIO F., *Ancora sulla nozione di «consumatore» nei contratti*, in *Giust. civ.*, 2002, I, p. 685.

DI NELLA L., *Smart Contract, Blockchain e interpretazione dei contratti*, in *Rass. dir. civ.*, 2022, p. 48 ss.

DI PORTO F., *Dalla convergenza digitale-energia l'evoluzione della specie: il consumatore «iper-connesso»*, in *Mercato Concorrenza Regole*, 2016, XVIII, 1, p. 59-78.

DI PORTO F., *L'informazione come «oggetto» e come «strumento» di regolazione (il caso dei mercati elettrici al dettaglio)*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 2011, 4, p. 976.

DI RAIMO R., *Decisione e attuazione algoritmiche delle situazioni esistenziali*, in PERLINGIERI P., GIOVA S. e PRISCO I. (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali: attività e responsabilità*, in *Atti del 15° Convegno Nazionale S.I.S.Di.C.*, Napoli, 2020, p. 130.

DI RAIMO R., *Autonomia privata e dinamiche del consenso*, in *Quaderni della Rassegna di diritto civile*, 2003, ESI, p. 112.

DI SABATO A., *Comunità energetiche e modelli di gestione intelligente dell'energia: norme, sviluppi e tecnologie*, in *Agenda Digitale*, 2022, p. 1 ss.

DI SABATO D., *Gli smart contracts: robot che gestiscono il rischio contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2017, p. 386 s.

DI SABATO D., *Progredire tornando all'antico: gli scambi nella sharing economy*, in DI SABATO D., LEPORE A. (a cura di), *Sharing economy. Profili giuridici*, Napoli 2018, p. 1ss.

DI SABATO D., *Tecnologia algoritmica e attività negoziale smart*, in *Contr. impr.*, 2024, p. 362 s.

DIESTELMEIER L., *Changing power: Shifting the role of electricity consumers with blockchain technology – Policy implications for EU electricity law*, in *Energy Policy*, 2019, CXXVIII, p. 189-196.

DIESTELMEIER L., DIRK K., *Smart Electricity Systems*, in *Eur. Competition & Reg. L. Rev.*, 2017,1, p. 36.

DOBBENI J.M. - GLACHANT- VINOIS J.M., *The new EU electricity package, repackaged as a six hands Christmas wish list ...*, in *EUI Policy Briefs*, 2017, 24, p. 1 ss.

DURANTE M. e PAGALLO U., *La politica dei dati. Il governo delle nuove tecnologie tra diritto, economia e società*, Milano, 2022, p. 1 ss.

DUROVIC M., *International Consumer Law: What is It All About?*, in *Journal of Consumer Policy* (Dordrecht), 2020, 43, p. 125-143.

DUS V., *Finanziamenti pubblici e comunità energetiche: strumenti europei e applicazioni nazionali*, in *Diritto dell'Energia*, 2023, p. 101–114.

EISEN J.B., *Demand Response's Three Generations: Market Pathways and Challenges in the Modern Electric Grid*, in *North Carolina Journal of Law & Technology*, vol. XXVIII, fasc. 4, 2017, p. 351-431.

ELEMENS per Legambiente, *Il contributo delle Comunità Energetiche alla decarbonizzazione. Modelli attuali e futuri, stime potenziali e pillole di benefici*. Uno studio per Legambiente, 2 dicembre 2020.

ESPOSITO M. S., *Trattamento dei dati personali e rischi correlati, nel prisma dei diritti e delle libertà fondamentali*, in *Dir. inf.*, 2019, 5, p. 1074.

ESPOSITO R., *Communitas. Origine e destino della comunità*, Torino 1998, p. 1 ss.

F. GALGANO, *Diritto ed economia alle soglie del nuovo millennio*, ivi, 2000, p. 189.

FACCHINI D., *In Europa la rivoluzione rinnovabile passa dai cittadini-produttori*, in *Altreconomia* 202, 2018, pp. 1 ss.

FACCIOLI M., *La responsabilità civile derivante dall'erogazione di elettricità: profili problematici*, in *La Responsabilità civile*, 7, 2005, p. 655 ss.

FACHECHI A., *Pratiche commerciali scorrette e rimedi negoziali*, Napoli, 2012, p. 151 ss.

FAINI F., *Blockchain e diritto: la «catena del valore» tra documenti informatici, smart contracts e data protection*, in *Resp. civ. prev.*, 2020, n. 1, p. 297 ss.

FAIOLI M., PETRILLI E., FAIOLI D., *Blockchain, Contratti e lavoro. La rivoluzione del digitale nel mondo produttivo e nella PA*, in *Ec. lav.*, 2016, n. 2, p. 139 ss.

FALCIONE M., *Demande response: risparmio energetico dal lato della domanda. Il contributo volontario degli utenti finali alla flessibilità del consumo elettrico*, in CARBONE

L.- NAPOLITANO G.- ZOPPINI A. (a cura di), *Annuario di Diritto dell'energia 2016 – Politiche pubbliche e disciplina dell'efficienza energetica*, Il Mulino, Bologna, 2016.

FALCON G., *Autonomia amministrativa e principio di sussidiarietà*, in *Dir. soc.*, 1998, 2-3, p. 279 ss.

FALZEA A., *La Costituzione e l'ordinamento giuridico*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, I, p. 261 ss.

FALZEA A., *Voce Apparenza*, in *Enc. dir.*, II, Giuffrè, Milano, 1958, p. 682.

FALZEA A., *Voci di teoria generale del diritto*, Milano, 1978, p. 10 ss.

FARHANGI H., *The Path of the Smart Grid*, in *IEEE Power & Energy Magazine*, 2010, p. 18.

FAUCEGLIA D., *Il problema dell'integrazione dello smart contract*, in *Contr.*, 2020, n. 5, p. 591.

FAVARO T., *Pubblico, privato e collettivo: la transizione ecologica tra società e comunità*, in M. PASSALACQUA (a cura di), *Diritti e mercati nella transizione ecologica e digitale*, Wolters Kluwer Italia Cedam, 2021, p. 5.

FAVARO T., *Può la tecnologia regolare? «Blockchain» e «scambio tra pari» di energia rinnovabile*, in *Riv. regolaz. merc.*, 2019, p. 294 ss.

FEDERICO A., *Equilibrio e contrattazione algoritmica*, in PERLINGIERI P., GIOVA S., PRISCO I. (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali*, cit., p. 118 ss.

FEDERICO A., *Equilibrio e contrattazione algoritmica*, in *Rass. dir.civ.*, 2021, p. 486 ss.

FEMIA P., *Drittwirkung: principi costituzionali e rapporti tra privati*, Napoli, 2018, p. 1 ss.

FEMIA P., *Essere norma. Tesi sulla giuridicità del pensiero macchinico*, in PERLINGIERI P., GIOVA S. e PRISCO I. (a cura di), *Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia*, Napoli, 2020, p. 72.

FERRARESE M.R., *Diritto e mercato*, Torino, 1992, p. 1 ss.

FERRERO E., *Contratto differenziale*, in *Contr. impr.*, 1992, p. 475.

FERRERO E., *Le comunità energetiche: ritorno a un futuro sostenibile*, in *Amb. svil.*, 2020, 8-9, p. 677 ss.

FERRI G. B., *Il negozio giuridico*, Padova, ed. 2, 2004, p. 1 ss.

FERRI G. B., *Meritevolezza dell'interesse e utilità sociale*, in *Rivista di diritto commerciale*, 1971, II, p. 81.

FERRI G. B., *Ordine pubblico, buon costume e la teoria del contratto*, Milano, 1970, p. 1 ss.

FERRIANI F., GAZZANI A., *The impact of the war in Ukraine on energy prices: consequences for firms' financial performance*, in *Questioni di economia e finanza*, 2022, in <https://www.bancaditalia.it>

FELICI S. et al., *L'impatto della corsa dei prezzi dell'energia sui costi di produzione: settori a confronto tra Italia, Francia e Germania*, in *Centro studi Confindustria*, 2, 2022, p. 1ss.

FINOCCHIARO G., BOMPRESZI C., *A legal analysis of the use of blockchain technology for the formation of smart legal contracts*, in *MediaLaws – Riv. Di diritto dei media*, 2020, p. 117.

FINOCCHIARO G., *Il contratto nell'era dell'intelligenza artificiale*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2018, p. 441.

FINOCCHIARO G., *Il diritto applicabile ai contratti conclusi su Internet*, in *Contr. impr.*, 2001, p. 598.

FINOCCHIARO G., *Il principio di accountability*, in *Giur. it.*, 2019, p. 2778 ss.

- FLORIDI L., *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*, Springer, 2015, p. 1 ss.
- FOLLIERI L., *Il contratto concluso in Internet*, Napoli, 2005, p. 7 ss.
- FRACCHIA F., *Il principio dello sviluppo sostenibile*, in G. ROSSI (a cura di), *Diritto dell'ambiente*, Torino, 2015, p. 175 ss.
- FRACCHIA F., *Lo sviluppo sostenibile*, Napoli 2010, p. 1ss.
- FRACCHIA F., *Principi di diritto ambientale e sviluppo sostenibile*, in DELL'ANNO P., PICOZZA E., *Trattato di diritto dell'ambiente. Principi generali*, Padova, 2012, p. 559 ss.
- FRANCESCA M., *Bene-energia. Abusi di mercato e nuovi domini*, in *Nuovo dir. civ.*, 2023, p. 34.
- FRANCESCA M., *Consumerismo ed effetti della neolingua nel settore immobiliare*, in *Pers. merc.*, 2022, p. 22 ss.
- FRANCESCA M., *Privatizzazione strutturale e funzione pubblica*, in DI RAIMO R. e RICCIUTO V. (a cura di), *Impresa pubblica e intervento dello Stato in economia. Il contributo della giurisprudenza costituzionale*, Napoli, 2006, p. 173 ss.
- FRANCHINI C., *L'intervento pubblico di contrasto alla povertà*, Napoli, 2021, p. 2 ss.
- FREZZA G., *Blockchain, autenticazione e arte contemporanea*, in *Dir. fam. pers.*, 2020, p.489.
- FROOMKIN M., *The Internet as a Source of Regulatory Arbitrage*, in AA.VV., *Borders in Cyberspace* KAHIN B., NESSON C. (a cura di), MIT Press, Cambridge, 1997, p. 5 ss.
- FROSINI T.E., *Profili costituzionali della sussidiarietà in senso orizzontale*, in *Riv. giur. mezz.*, 2000, p.15 ss.
- FUSARO A., *Il negozio della persona vulnerabile e il linguaggio delle invalidità*, in *Ars Interpretandi*, 2019, p. 39 ss.

- GABRIELLI E., *L'autonomia privata. Dal contratto alla crisi d'impresa*, Padova, 2020, p. 1ss.
- GABRIELLI E., *Sulla nozione di consumatore*, in *Riv. trim. dir. e proc. civ.*, 2003, p. 1157.
- GALGANO F., *Art. 43 Cost.*, in BRANCA G. (a cura di), *Commentario della Costituzione, Rapporti economici*, tomo II, Bologna-Roma 1982, p. 193 ss.
- GALGANO F., *Globalizzazione dell'economia e universalità del diritto*, in *Pol. dir.*, 2009, p. 177.
- GALGANO F., *I dogmi nel diritto*, in *Contr. impr.*, 2010, p. 909.
- GALGANO F., *Il negozio giuridico*, Milano, 2002, p. 1ss.
- GALGANO F., *Lex mercatoria. Storia del diritto commerciale*, Il Mulino, Bologna, 1993, p. 12.
- GALGANO F., *Tratt. dir. civ.*, CEDAM, Padova, 2009, p. 331.
- GALGANO F., VISINTINI G., *Effetti del contratto – Rappresentanza - Contratto per persona da nominare*, in *Commentario c.c. Scialoja-Branca*, Zanichelli, Roma-Bologna, 1993, p. 222.
- GAMBARO A., *Alcuni appunti sugli aspetti istituzionali della c.d. globalizzazione*, in *Sociologia dir.*, 2005, n. 2, p. 24.
- GAMBARO A., *I beni*, in *Tratt. dir. civ. comm.*, Cicu-Messineo-Mengoni, Milano, 2012, p. 183.
- GAMBINI M., *Algorithmic Security: Issues and Policy Outlook*, in *Italian L. J.*, 2020, p. 55 ss.
- GAMBINO A.M, BOMPRESZI C., *Blockchain e protezione dei dati personali*, in *Dir. inf.*, 2019, p. 619.
- GAMBINO A.M. e PROVENZANO M., *Smart Cities ed efficientamento energetico*, in OLIVIERI G.e FALCE V. (a cura di), *Smart cities e diritto dell'innovazione*, 2016, Torino, p. 51.

GAMBINO A.M., BOMPRESZI C., *Blockchain e protezione dei dati personali*, in *Dir.informaz. informat.*, 2019, n. 3, p. 619 ss.

GAMBINO A.M., *L'accordo telematico*, Milano, 1997, p. 1 ss.

GAMBINO A.M., *La circolazione dei dati personali, la configurabilità di un mercato e i diritti fondamentali*, in RICCIUTO V. e SOLINAS C. (a cura di), *Forniture di servizi digitali e «pagamento» con la prestazione dei dati personali*, Padova, 2022, p. 46 s.

GAMBINO F., *The Blockchain technology between the law of contemporaneity and the new power structure*, in AA. VV.: *Legal technology transformation. A practical assessment*, CALIGIURI A. (a cura di), Editoriale scientifica, Napoli, 2020, pp. 223 ss.

GARGIULO C., PINTO V., ZUCARO F., *Eu smart city governance*, in *Journal of land use, mobility and environment*, 2013, VI, p. 356 ss.

GARRO A., MORENO RODRÍGUEZ J.A., *Use of the UNIDROIT Principles to Interpret and Supplement Domestic Contract Law*, New York, 2021, p. 2 ss.

GASCHI A., PORTALE V., *La definizione di blockchain e distributed ledger*, in AA. VV.: *Blockchain e smart contract* BATTAGLINI R., GIORDANO M. T. (a cura di), Giuffré, Milano, 2019, p. 19.

GATT L., *sub art. 1469-bis, comma 2º, Ambito soggettivo di applicazione della disciplina. Il consumatore e il professionista*, in *Commentario al capo XIV-bis del cod. civ.: dei contratti del consumatore*, a cura di BIANCA C.M. e BUSNELLI F.D., Padova, 1999, p.153.

GAZZOLA M., *La resilienza energetica nei modelli locali di produzione rinnovabile*, in *Energia, Ambiente e Innovazione*, 2022, 2, p. 45–61.

GAZZONI F., *Atipicità del contratto, giuridicità del vincolo e funzionalizzazione degli interessi*, in *Rivista di diritto civile*, 1978, I, p. 63.

GAZZONI F., *Obbligazioni e contratti*, Napoli, ed. 16, 2013, p. 845 ss.

GEMMA A., *L'accordo telematico*, in CLARIZIA R. (a cura di), *I contratti informatici*, in *Tratt. dir. contr.*, diretto da RESCIGNO P., GABRIELLI E., Torino, 2007, p. 237 ss.

GENTILI A., *La volontà nel contesto digitale: interessi del mercato e diritti delle persone*, in *Riv. trim.*, 2022, p. 707 ss.

GHILARDI S., *Comunità energetiche e smart grid*, in *Persone, Energie, Futuro*, in *I libri di Ca' Foscari*, 2023, p. 60.

GIACCAGLIA M., *Gli Smart Contracts. Vecchi e nuovi(?) paradigmi contrattuali nella prospettiva della protezione dei consumatori*, in *Dir. mer. tecn.*, 2020, p. 1-35.

GIANNINI M.S., *Sull'azione dei pubblici poteri nel campo dell'economia*, in *Riv. dir. comm.*, 1959, p. 315 ss.

GIGLIONI F., *La domanda di amministrazione delle reti intelligenti*, in *Ist. fed.*, 2015, p. 1060.

GIGLIONI F., *La sfida dell'innovazione sulla regolazione pubblica. Il caso delle smart grid*, in *Munus*, 2013, 3, p. 463 ss.

GIOBBI M., *Autoconsumo, mercato energetico e protezione del consumatore*, in *Le Corti umbre*, 2020, p. 304 ss.

GIOBBI M., *Comunità energetiche e funzionalizzazione «sostenibile» del mercato dell'energia*, in *Quaderni de Il foro napoletano*, 61, Napoli, ESI, 2024, p. 28 ss.

GIOBBI M., *Il consumatore energetico nel prisma del nuovo quadro regolatorio italo-eurounitario*, Napoli, ESI, 2021, p. 121 ss.

GIOBBI M., *Protezione del cliente e meritevolezza dell'accordo di profilatura dell'investitore alla luce della Mifid II*, in *Le Corti umbre*, 2015, p. 352 ss.

GIOBBI M., *Sostenibilità ambientale, dimensione energetica e diritti umani*, in RUGGERI L. e CATERINI A.E. (a cura di), *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, Napoli, ESI, 2023, p. 81 ss.

GIORGETTI G., *Rivoluzione Digitale Italiana: dal colonialismo all'indipendenza tecnologica*, auto-pubblicato, 2019, p. 1ss.

- GIORGINI E., *Algorithms and Law*, in *Italian L. J.*, 2019, p. 137 ss.
- GIORGINI E., *Governance dei dati e Autorità amministrative indipendenti*, in ANGELO M., ZARRO M.C. (a cura di), *Diritto civile della regolazione. Conformazione degli atti di autonomia e disciplina dei mercati*, Napoli, 2022, p. 193 ss.
- GIORGINI E., *Ragionevolezza e autonomia contrattuale*, 2010, Napoli, p. 21 ss.
- GIOVA S., *La conclusione del contratto via Internet*, Napoli, 2000, p. 57 ss.
- GITTI G. e VILLA G. (a cura di), *Il terzo contratto; l'abuso di potere contrattuale nei rapporti tra imprese*, Bologna, 2008, p. 3 ss.
- GIULIANO M., *Criptovaluta e trust*, in *Trusts e attività fiduciarie*, 2021, p. 381.
- GIULIANO M., *La blockchain e gli smart contracts nell'innovazione del diritto nel terzo millennio*, in *Dir. inf.*, 2018, p. 989
- GIURATO L., *Il percorso della transizione energetica: da un'economia basata sull'energia pulita alla «rivoluzione verde e transizione ecologica del «Recovery Plan»*, in *ambientediritto.it*, 2021, p. 841 ss.
- GONZÁLEZ CARRASCO V. et al., *The Quintuple Helix Model: Cooperation system for a sustainable electric power industry in Mexico*, in *Frontiers in Sustainable Energy Policy*, 1, 2023, p. 1 ss.
- GORLA G., *La «logica-illogica» del consensualismo o dell'incontro dei consensi e il suo tramonto*, in *Riv. dir. civ.*, 1966, I, p. 255 ss.
- GORLA G., *Sulla formazione del contratto*, in *Studi in onore di Ascarelli*, 1969, I, Milano, p. 305 ss
- GRANIERI M., *Le clausole ricorrenti nei contratti dei social network dal punto di vista della disciplina consumeristica dell'Unione europea*, in *AIDA, Annali Italiani del Diritto D'autore, della Cultura e dello Spettacolo*, 2011, p.125 ss.
- GRASSELLI G., *Danno da black-out: inadempimento non fa rima con risarcimento*, in *Danno e Responsabilità*, 11, 2011, p. 1035 ss.

- GRECO G., *Le Comunità Energetiche e il diritto amministrativo: tra semplificazione e partecipazione*, in *Riv. Giur. Ambiente e Territorio*, 2022, p. 67–88.
- GROSSI P., *Introduzione al Novecento giuridico*, Laterza, Roma-Bari, 2012, p. 1 ss.
- GROSSI P., *Pagina introduttiva. (Ripensare Gény), François Gény e la scienza giuridica del Novecento*, in *Quaderni fiorentini per la storia del pensiero giuridico moderno*, 199, p. 1 ss.
- GROSSI P., *Ritorno al Diritto*, Laterza, Roma-Bari, 2015, p. 1 ss.
- GROSSI P., *Sulla odierna «incertezza» del diritto*, *Giust. civ.*, 2014, 4, p. 921.
- GROSSI P., *Un altro modo di possedere. L'emersione di forme alternative di proprietà alla coscienza giuridica postunitaria*, Milano, 1977, p. 5 ss.
- GUARINO G., *Pubblico e privato nella economia. La sovranità tra costituzione e istituzioni comunitarie*, in *Quad. cost.*, 1992, XII, p. 21 ss.
- GUNGOR V.C. et al., *Smart Grid Technologies: Communication Technologies and Standards*, in *IEEE Transactions on industrial informatics*, 2011, p. 4.
- GURUSWAMY L., *International Energy and Poverty: The Emerging Contours*, Routledge, Londra, 2016, p. 2 ss.
- HAASE N., *European gas market liberalisation: Are regulatory regimes moving towards convergence?*, Oxford, 2008, p. 43 ss.
- HAGER J., NAGL S., *Renewable Energy Communities in Germany: Developments and Barriers*, in *Energy Policy*, 2021, 156, p. 112345.
- HANCHER L., *Capacity Mechanism and State Aid Control: A European Solution to the «Missing Money» Problem?*, in HANCHER L. - DE HAUTECLOCQUE A. - SADOWSKA M. (a cura di), *Capacity Mechanisms in the EU Energy Market. Law, in Policy and Economics*, Oxford University Press, Oxford, 2015, p. 159 ss.
- HARDIN G., *The Tragedy of the Commons*, in *Science*, 162, 1968, p. 1265.
- HART H., *The Concepts of Law*, in *Clarendon Law*, Oxford, 1961, p. 1ss.

HATZOPULOS V., *The Collaborative Economy under Eu Law*, Oxford, 2018, p. 1 ss.

HEDLER M.A., *The tragedy of the Anticommons: property in the transition from marx to markets*, in *Harvard L. Rev.*, 111, 1998, p. 663.

HEETER J. et al., *Sharing the Sun: Community Solar Deployment, Subscription Savings, and Energy Burden Reductions*, NREL, 2021, p. 1 ss.

HELDEWEG M.A. e SAINTEIER S., *Renewable energy communities as «socio-legal institution»: a normative frame for energy decentralization?*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 2020, p. 1 ss.

HENLY C. et al., *Energizing the Future with Blockchain*, in *Energy Law Journal*, 39, p. 207.

HERC L., PFEIFER A., WANG F., *Economic viability of flexibility options for smart energy systems with high penetration of renewable energy*, in *Energy*, 252, 2022, p. 2 ss.

HODGES C.J.S., *Consumer ombudsmen: better regulation and dispute resolution*, in *ERA Forum*, 2014,15, p. 593-608.

HUHTA K.- KROEGER J.- OYEWUNMI T.- EIAMCHAMROONLARP P., *Legal and Policy Issues for Capacity Remuneration Mechanisms in the Evolving European Internal Energy Market*, in *European Energy and Environmental Law Review*, 2014, vol. XXIII, 3, p. 76-88.

HVELPLUND J., *Renewable Energy and the Need for a Democratic Reform of the Energy Market*, in *Energy Policy*, vol. 34, 2006, p. 1191–1201.

IAIONE C., *Le Politiche Pubbliche al tempo della Sharing Economy*, in BASSOLI M., POLIZZI E. (a cura di) *Le politiche della condivisione*, Milano 2016, p. 32 ss.

IDOT L., *Règlement "Bruxelles I Bis" - Règle de compétence en matière délictuelle*, in *Europe*, 2024, p. 3.

IMBRENDA M., *Frontiere digitali del diritto*, in PIETROPAOLI S., DALIA G., AGOSTINO R.M. (a cura di), *Frontiere digitali del diritto. Esperienze giuridiche a confronto su libertà e solidarietà*, Torino, 2021, p. 127 s.

IORIO C., *Blockchain e diritto dei contratti: criticità e prospettive*, in *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, 2022, 16, p. 654-689.

IORIO C., *La negoziazione smart tra diritto e tecnica*, Napoli, 2022, p. 55 ss.

IORIO G., *Ritardo nell'adempimento e risoluzione del contratto*, Milano, 2012, p. 1 ss.

IRTI C., *Dato personale, dato anonimo e crisi del modello normativo dell'identità*, in *Jus civile*, 2020, 2, p. 381.

IRTI N., «E' vero, ma ...» (Replica a Giorgio Oppo), in *Riv. dir. civ.*, 1999, I, p. 273 ss.

IRTI N., *Crisi mondiale e diritto europeo*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2009, p. 1243.

IRTI N., *L'era della tecnica*, Roma-Bari, 2007, p. 78 ss.

IRTI N., *L'età della decodificazione*, Giuffrè, Milano, 1999, 21 ss.

IRTI N., *L'ordine giuridico del mercato*, Roma-Bari, 1998, p. 2 ss.

IRTI N., *Le categorie giuridiche della globalizzazione*, in *Riv. dir. civ.*, 2002, p. 627.

IRTI N., *Lecture bettiane sul negozio giuridico*, Milano, 1991, p. 1 ss.

IRTI N., *Nichilismo giuridico*, Laterza, Roma-Bari, 2005, p. 22;

IRTI N., *Norma e luoghi. Problemi di geo-diritto*, Laterza, Roma-Bari, 2006, p. 5.

IRTI N., SEVERINO E., *Dialogo su diritto e tecnica*, Laterza, Roma-Bari, 2001, p. 2 ss.

IRTI N., *Un diritto incalcolabile*, in *Riv. dir. civ.*, 2015, p. 11.

IURILLI C., *Il manierismo consumerista nell'era digitale. L'identità digitale, la sua patrimonializzazione ed il possibile abbandono della figura del consumatore*, in *Judicium Il processo civile in Italia e in Europa*, Pacini Giuridica, 2023, p. 3.

JACOBS S.B., *The Energy Prosumer*, in *Ecology Law Quarterly*, 2016, p. 519 ss.

JANNSEN A.U., PATTI F.D., *Demistificare gli smart contracts*, in *Orizz. dir. civ. comm.*, 2020, p. 31 – 50.

JASAK M., *Energy Communities in the EU. Challenges for the Implementation of the EU Legal Framework*, in ROGGENKA M.M., BANET C. (a cura di), *European Energy Law Report*, XIV, 2021, p. 204 ss.

JHONSON D.R. e POST D., *Law and Borders – The rise of Law in Ciberspace*, in *Stan. Law Review*, 1996, 48, pp. 1367 ss.

KARIM R., SIFAT I.M., *Blockchain Technology in the Energy Industry: A Review on Policies and Regulations*, in VYAS S., SHUKLA V.K. e GUPTA S. (a cura di), *Blockchain Technology: Exploring Opportunities, Challenges, and Applications*, London, 2022, p. 118 ss.

KENNEDY D., *A Critique of Adjudication: Fin de Siècle*, Harvard University Press, 1997, p. 1 ss.

KOIRALA B. P., et al., *Energetic Communities for Community Energy: A Review of Key Issues and Trends Shaping Integrated Energy Systems*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2016, 56, p. 722-744.

KOMNINOS N., *The Age of Intelligent Cities: Smart Environments and Innovation-for-all Strategies*, in *Abingdon-on-Thames*, 2014, p. 1 ss.

LA PORTA U., *Globalizzazione e diritto. Regole giuridiche e norme di legge nell'economia globale - Un saggio sulla libertà di scambio e i suoi limiti*, Liguori, Napoli, 2005, p. 4 ss.

LAGHI P., *Cyberspazio e sussidiarietà*, ESI, Napoli, 2015, spec. pp. 12 ss.

LAGHI P., *Struttura della rete e responsabilità: cybersecurity*, in PERLINGIERI P., GIOVA S. e PRISCO I. (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali*, cit., p. 274 ss.

LANDINI S., *Clausole di sostenibilità nei contratti tra privati. Problemi e riflessioni*, in *Dir. pubbl.*, 2015, p. 611 ss.

LAVRIJSEN S. - CARRILLO A., *Radical Prosumer Innovations in the Electricity Sector and the Impact on Prosumer Regulation*, in *Sustainability*, 9, 2017, p. 1 ss.

LAZZARELLI F., *Custom-made programs, indisponibilità del codice sorgente ed approfittamento della software house: una ipotesi di abuso del diritto*, in *Corti salernitane*, 2012, p. 87 ss.

LEGAMBIENTE, *In Italia ancora i ritardi e ostacoli allo sviluppo delle comunità energetiche rinnovabili*, 21 ottobre 2022, in <https://www.legambiente.it>.

LENER R., *Tecnologie e attività finanziaria*, in PERLINGIERI P., GIOVA S., PRISCO I. (a cura di), *Il trattamento algoritmico dei dati tra etica, diritto ed economia*, *Atti del 14° Convegno Nazionale S.I.S.Di.C.*, Napoli, 9-10-11 maggio 2019, Napoli, 2020, p. 197 ss.

LEPORE A., *Autotutela e autonomia negoziale*, Napoli, 2019, p. 1 ss.

LEPORE A., *Prescrizione e decadenza. Contributo alla teoria del «giusto rimedio»*, Napoli, 2012, p. 146 ss.

LEPORE A., *Principio di solidarietà e autonomia negoziale nel sistema giuridico italiano*, in *Ann. Fac. giur. Univ. Camerino*, 2020, p. 1 ss.

LESSIG L., *The Constitution of Code: Limitations on Choice-based critiques of Cyberspace Regulation*, in *CommLaw Conspectus*, 1997, 181, 5, p. 191.

LI X., JIANG P., CHEN T., LUO X., WEN Q., *A survey on the security of blockchain systems*, in *Future Generation Computer Systems*, 2017, p. 1 ss.

LIBERTINI M., *Doveri ambientali, sviluppo sostenibile e diritto commerciale*, in PANTALONE P. (a cura di), *Doveri intergenerazionali e tutela dell'ambiente. Sviluppi, sfide e prospettive per Stati, imprese e individui*, *Atti del Convegno svoltosi presso l'Università degli Studi di Milano - 7 ottobre 2021*, in *Il Diritto dell'Economia*, 2021, p. 93-96, spec. p. 96.

LIBERTINI M., *Impresa e finalità sociali. Riflessioni sulla teoria della responsabilità sociale dell'impresa*, in *Rivista delle Società*, 2009, p. 25.

LIBERTINI M., *La tutela della libertà di scelta del consumatore e i prodotti finanziari*, in GRILLO M. (a cura di), *Mercati finanziari e protezione del consumatore*, Milano, 2010, p. 22 ss.

LÖBBE S., FERREIDON SIOSHANSI S., ROBINSON D., *Energy Communities: Customer-centered, market-driven, welfare-enhancing?*, in Elsevier, 2022, p. 1ss.

LONARDO L., *Ordine pubblico e illiceità del contratto*, Napoli, 1992, p. 1 ss.

LONGOBUCCO F., *La contrattazione ecologicamente conformata nell'ottica del diritto civile: brevi note*, in *rivistagiuridicaambientediritto.it*, 2023, p. 1 ss.

LONGOBUCCO F., *Smart contract e «contratto giusto»: dalla soggettività giuridica delle macchine all'oggettivazione del fatto-contratto. Il ruolo dell'interprete*, in *federalismi.it*, 2017, p. 111 ss.

LOPEZ DE OÑATE F., *La certezza del diritto*, 2^a ed., Giuffrè, Milano, 1968, p. 47.

LORÈ F., *Blockchain e privacy, un rapporto ancora da definire*, in *Dir. fond.*, 2020, 3, p. 1-13.

LOWITZSCH J., *The Consumer at the Hearth of the Energy Markets?*, in LOWITZSCH J., (a cura di): *Energy Transition. Financing consumer co-ownership in renewables*, Frankfurt, 2019, p. 68 ss.

LUCARELLI A., *Commento all'art. 43*, in BIFULCO R., CELOTTO A., OLIVETTI M. (a cura di), *Commentario alla Costituzione*, Torino 2006, p. 884.

LUCENTE M.F., *Finanza agevolata e finanza sostenibile a sostegno delle comunità energetiche rinnovabili: profili giuridici*, in RUGGERI L., ZUCCARINO S. (a cura di) *Persona e mercati nel prisma della sostenibilità*, 2024, Napoli, ESI, p. 213 – 231.

LUCENTE M.F., *La comunità energetica dei cittadini*, in RUGGERI L. e MONTICELLI S. (a cura di) *La via italiana alle comunità energetiche*, Napoli, ESI, 2022, p.49 ss.

LUCENTE M.F., *Sustainable Drug Production and Consumption: Legal Profiles*, in RUGGERI L.e ZUCCARINO S. (a cura di), *Sustainable Legal Infrastructures: Comparative Responses Across Cultures and Systems*, in *Italian Law Journal – Special Issue*, 2024, p. 159 – 176, spec. p. 162.

LUND P., *Energy System Flexibility and the Role of Hybrid Renewables*, in *Journal of Renewable Energy Systems*, 2021, 8, 2, p. 67–78.

LYSTER R., *Smart Grids: Opportunities for Climate Change Mitigation and Adaptation*, in *Sydney Law School, Legal Studies Research Paper*, p. 57.

MACRINICI D., CARTOFEANU C., GAO S., *Smart contract applications within blockchain technology: A systematic mapping study*, in *Telematics and Informatics*, 2018, p. 2 ss.

MADURO M., *We the Court: The European Court of Justice and the European Economic Constitution*, Hart Publishing, 1998, p. 1ss.

MAISTO F., *Giudizio di meritevolezza e sindacato di ragionevolezza. Il caso dei contratti derivati*, in *Il diritto degli affari*, 2018, p. 1-20.

MAISTO F., *Il collegamento volontario tra contratti nel sistema dell'ordinamento giuridico. Sostanza economica e natura giuridica degli autoregolamenti complessi*, Napoli, 2000, p. 93 ss.

MALOMO A., *Principio di eguaglianza e rapporti civili*, Napoli, 2022, p. 117 ss.

MALTONI M., *La fondazione di partecipazione: natura giuridica e legittimità*, in A.A. VV., *Fondazioni di partecipazione*, in *Quaderni della Fondazione italiana per il Notariato*, Milano, 2007, p. 25 ss.

MANGIALINO L., *Comunità di energia rinnovabile: quadro normativo, criticità e prospettive*, in *Università degli Studi di Padova*, 2023, p. 6 ss.

MANTOVANI M. P., *Il diritto dei contratti nell'era delle nuove tecnologie*, in *Annali della Facoltà Giuridica dell'Università di Camerino* 2021,10, p. 19.

MANTOVANI M.P., *Il contratto nell'era digitale*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, I, p. 215 ss.

MARIOTTI E. e IANNANTUOI M., *Il nuovo diritto ambientale*, Bologna, 2009, p. 20 ss.

MARRAMA D., *Soggetti «legali» e autonomia privata. Sui limiti dei poteri legislativi e dell'interpretazione*, Torino, 2012, p. 1 ss.

MARRELLA F., *La nuova lex mercatoria. Principi Unidroit ed usi del commercio internazionale*, in GALGANO F. (a cura di), *Tratt. dir. comm. econ.*, XXX, Padova, 2003, p. 3 ss.

MARTINOPOULOS G., PAPAKOSTAS K.T., PAPADOPOULOS A.M., *A comparative review of heating systems in EU countries, based on efficiency and fuel cost Renew*, in *Sustain. Energy Rev.*, 2018, p. 687 ss.

MARTONE I., *Gli Smart Contracts. Fenomenologia e funzioni*, Napoli, 2022, p. 114 ss.

MARTONE I., *Il giudizio di meritevolezza. Questioni aperte e profili applicativi*, Napoli, 2017, p. 1 ss.

MARZANATI A., *Semplificazione delle procedure e incentivi pubblici per le energie rinnovabili*, in *Riv. giur. amb.*, 2012, p. 510.

MASI A., *L'energia elettrica come cosa nella dottrina italiana degli inizi del secolo*, in *Rass.giur.en.el.*, 1994, p. 3ss.

MATERA P., *Note in tema di Blockchain e assemblee delle società quotate nell'età della disintermediazione*, in *Comp. dir. civ.*, 2018, p. 1 ss.

MAUGERI M., *Elementi di criticità nell'equiparazione, da parte dell'AEEGSI [Autorità per l'Energia Elettrica, il Gas e il Sistema Idrico], dei «prosumer» ai «consumatori» e ai «clienti finali»*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2015, p. 406 ss.

MAUGERI M., *Smart Contracts e disciplina dei contratti- Smart Contracts and Contract Law*, Bologna, 2021, p. 1 ss.

MAUGERI M.R., *«Smart contracts», «smart grids» e «smart meters»: i nuovi orizzonti nel mercato dell'energia e la tutela del consumatore «prosumer»*, in *Studi senesi*, 2020, p. 85 ss.

MCLUHAN M., NEVITT B., *Take Today. The executive as dropout*, San Diego 1972, p. 1ss.

Meli M., *Autoconsumo di energia rinnovabile e nuove forme di «energy sharing», Commento a dec. legge 30 dicembre 2019 n. 162 (Disposizioni urgenti in materia di proroga di termini legislativi, di organizzazione delle pubbliche amministrazioni, nonché di innovazione tecnologica) art. 42- bis*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2020, p. 630 ss.

MELI M., *Le Comunità di Energia Rinnovabile: i diversi modelli organizzativi*, in *Giur. it.*, 2023, p. 2763 ss.

MENGELKAMP E. et al., *Designing microgrid energy markets: A case study: The Brooklyn Microgrid*, in *Applied Energy*, 2018, CCX p. 870-880.

MENGONI L., *Diritto e tecnica*, in *Riv. trim. dir. proc. civ.*, 2001, p. 1.

MENGONI L., *Dogmatica giuridica*, in *Enc. giur. Treccani*, XII, Roma, 1989, p. 4 ss.

MESSINEO F., *Il contratto in genere*, in CICU A. e MESSINEO F. (a cura di) *Tratt. dir. civ. e comm.*, XXI, 1, Milano, 1968, p. 417.

MESSINETTI R., *Circolazione dei dati personali e autonomia privata*, in ZORZI GALGANO N. (a cura di), *Persona e mercato dei dati. Riflessioni sul GDPR*, Padova, 2019, p. 153 ss.

MEZZASOMA L., *Meritevolezza e trasparenza nei contratti finanziari*, in *Banca Borsa Titoli di credito*, 2, 2018, p. 180-194.

MICCÚ R., BERNARDI M., *Premesse ad uno studio sulle Energy communities: tra governance dell'efficienza energetica e sussidiarietà orizzontale*, in *Federalismi.it*, 2022, 4, p. 603 ss.

MICCÙ R., *Lineamenti di diritto europeo dell'energia. Nuovi paradigmi di regolazione e governo multilivello*, Torino, 2019, p. 19 ss.

MICKLITZ H.-W., *The Visible Hand of European Regulatory Private Law. The Transformation of European Private Law from Autonomy to Functionalism in Competition and Regulation*, in *EUI law working papers*, 2008, p. 14.

MIGNONE C., *Consumer Rights to support Europe's Green and Digital Transitions. Towards Sustainable Consumer Law*, in *Ann. Sisdic*, 2022, p. 141 ss.

MIGNONE C., *Diritti e sostenibilità. Una ricostruzione per immagini*, in *Actual. jur. iberoam.*, 2021, p. 208 ss.

MILLER S.R., *First Principles for Regulating the Sharing Economy*, in *Harv. Journal on Leg.*, 2016, p. 151 ss.

MINERVINI E., *La «meritevolezza» del contratto. Una lettura dell'art. 1322, comma 2, c.c.*, Giappichelli, Torino, 2023, p. 5 ss.

MORATTI S., *Green Deal europeo: nuove prospettive per la fiscalità dell'energia nelle politiche di gestione dei rischi climatici*, in *Riv. dir. fin. sc. fin.*, 2020, p. 440 ss.

MORTATI C., *La persona, lo Stato e le comunità intermedie*, Torino 1971, p. 1ss.

MURALIDHARA RAO P., AL-TURJMAN F., DEEBAK B.D., *Misurazione delle reti intelligenti: sicurezza, privacy e sfide aperte*, in AA. VV. (a cura di), *Sustainable Networks in Smart Grid*, Academic press, 2022 p. 255 ss.

MURRU D., *La regolazione dei prosumer*, in AMMANNATI L. (a cura di), *La transizione energetica*, Torino 2018, p. 159 ss.

MUSGRAVE R., *The theory of public finance: a study in public economy*, New York, 1959, p. 1ss.

MUSIO A., *La storia non finita dell'evoluzione del contratto tra novità tecnologiche e conseguenti esigenze di regolazione*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2021, p. 226 ss.

MUTANI G., TODESCHI V., *Energy resilience, vulnerability and risk in urban spaces*, in *Jour. Sustain. Dev. Energy, Water Environ. Syst.*, 2018, p. 694-709.

NADDEO F., *Intelligenza artificiale: profili di responsabilità*, in *Compar. dir. civ.*, 2020, 3, p. 1141.

NAKAMOTO S., *Bitcoin: A Peer-to- Peer Electronic Cash System*, 2008, in <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>, p. 1ss.

NAPOLITANO G., *La politica europea per il mercato interno dell'energia e il suo impatto sull'ordinamento italiano*, in *Federalismi*, 4, 2012, p. 2ss.

NAPOLITANO G., ZOPPINI A., *Regole e mercato delle energie rinnovabili*, *Annuario di diritto dell'energia*, 2013, p. 1 ss.

NARDI S., *Accordo concluso online dal minore d'età*, in *www.comparazioneeditto.civile.it*, 2019, p. 1 ss.

NATALE M., *Le clausole di indicizzazione nei contratti di leasing al vaglio delle Sezioni Unite*, nota a Cass. 16 marzo 2022, n. 8603, in *Foro it.*, 2022, 5, I, p. 1463.

NATOLI R., *L'abuso di dipendenza economica*, in ROPPO V E BENEDETTI A.M. (a cura di), *Tratt. contr.*, V, *Mercati regolati*, Milano, 2014, p. 577 ss.

NAVARRETTA E., *Il contratto «democratico» e la giustizia contrattuale*, in *Riv. dir. civ.*, 2016, p. 1262 ss.

NAZZARO A.C., *Rifiuti, beni e proprietà nella prospettiva dell'economia circolare*, in *Rass.dir.civ.*, 2. 2020. p. 622.

NICOLÒ R., *L'adempimento dell'obbligo altrui*, Milano, 1936, rist. Camerino, 1978, p. 78.

NIGRO M., *Formazioni sociali, poteri privati e libertà del terzo*, in *Aspetti e tendenze del diritto costituzionale. Scritti in onore di Costantino Mortati*, 3, Milano 1977, 851 ss.

ORESTANO A., *I contratti con i consumatori e le clausole abusive nella direttiva comunitaria: prime note*, in *Riv. crit. dir. priv.*, 1992, p. 468 e ss.

ORO NOBILI M., *Le smart grid*, in *Rass. giur. ENEL*, 2011, p. 215 ss.

OSTI G., *Energia democratica: esperienze di partecipazione*, in *Aggiornamenti Sociali*, 2017, 68, p. 113-123.

OSTROM E., *Governing the Commons*, Cambridge University Press, 1990, p. 1 ss.

PALERMO G., *L'autonomia negoziale*, Torino, ed.3, 2015, p. 3 ss.

PALLADINO A., *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, in *Media Laws*, 2019, 3, p. 144-158.

PALLADINO A., *L'equilibrio perduto della blockchain tra platform revolution e GDPR compliance*, in *mediaLaws - Riv. dir. media*, 2019, p. 150.

PALMIERI A., PARDOLESI R., *Diritto all'oblio all'occultamento in rete: traversie dell'informazione ai tempi di Google*, in *Foro it.*, 2014, p. 16.

PAMPANIN V., *Contributo a una definizione della regolazione (caratteri distintivi e ambito di pertinenza)*, in *Il Diritto dell'Economia*, 2010, 1, p. 111-145.

PAMPHILIS M., *I contratti di consumo tra esigenze di armonizzazione e nuovi modelli negoziali*, in *Archivio giur. F. Serafini*, 2019, p. 411 ss.

PAPAKONSTANTINO V. - KLOZA D., *Legal Protection of Personal Data in Smart Grid and Smart Metering Systems from the European Perspective*, in *Smart Grid Security*, in *SpringerBriefs in Cybersecurity*, Springer, Londra, 2015, p. 41-129.

PARDOLESI R. e PALMIERI A., *Sull'Interfaccia (Problematica) fra Regolazione Economica e Disciplina della Concorrenza*, in *Il Foro Italiano*, 2012, 3, p. 496.

PARDOLESI R., DAVOLA A., *«Smart contract»: lusinghe ed equivoci dell'innovazione purchessia*, in *Foro it.*, 2019, p. 195.

PARDOLESI R., *Oblio e anonimato storiografico: usque tandem...?*, in *Danno e Resp.*, 2019, p. 604.

PARDOLESI V.R., *Prefazione*, in COLANGELO G., *L'abuso di dipendenza economica della concorrenza e diritto dei contratti. Un'analisi economica e comparata*, Torino, 2004, p. 1 ss.

PASCUZZI G., *Il diritto nell'era digitale*, Bologna, 2016, p. 269 ss.

PASCUZZI G., *La cittadinanza digitale. Competenze, diritti e regole per vivere in rete*, Bologna 2021, p. 1ss.

PASQUALE F., *The Black Box Society. The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Harvard 2015, p. 1 ss..

PASSAGNOLI G., *Ragionamento giuridico e tutele nell'intelligenza artificiale*, in *Persona e mercato*, 2019, p. 79.

PASSALAUQUA M., *Diritti e mercati nella transizione ecologica e digitale*, Milano, 2022, p. 12 ss.

PATTI F.P., *Blockchain, smart contracts e criptovalute*, in MAGRI G., MARTINELLI S. e THOBANI S. (a cura di), *Manuale di diritto privato delle nuove tecnologie*, Torino, 2022, p. 255 ss.

PATTI F.P., *Dai «contratti standard» al «contratto asimmetrico». Considerazioni su metodo e obiettivi delle ricerche di Vincenzo Roppo*, in *Jus civile*, 2018, 2, p. 226-245.

PATTI S., *La globalizzazione del diritto e il contratto*, in *Obbl. contr.*, 2009, p. 495.

PAUDEL A. et al., *Peer to peer trading in a prosumer based microgrid: a game theoretic model*, in *IEEE Transactions on industrial electronics*, 66, 8, p. 6087 ss.

PENNASILICO M., *Contratto, ambiente e giustizia dello scambio nell'officina dell'interprete*, in *Pol. dir.*, 2018, p. 3 ss.

PENNASILICO M., *Dal «controllo» alla «conformazione» dei contratti: itinerari della meritevolezza*, in *Contr. impr.*, 2020, 2, p. 823.

PENNASILICO M., *L'insegnamento del diritto privato tra modello tradizionale e problematiche attuali (Manifesto per un diritto privato ecosostenibile)*, in *Rass. dir. civ.*, 2019, p. 656.

PENNASILICO M., *L'uso responsabile delle risorse naturali e il «contratto ecologico»*, in ID. (a cura di), *Manuale di diritto civile dell'ambiente*, Napoli, 2014, p. 166.

PENNASILICO M., *La conclusione dei contratti online tra continuità e innovazione*, in *Dir. inform.*, 2004, p. 805 ss.

PENNASILICO M., *La sostenibilità ambientale nella dimensione civil-costituzionale: verso un diritto dello sviluppo umano e sostenibile*, in *www.rqda.eu*, 2020, III, p. 7.

PENNASILICO M., *Sviluppo sostenibile e «contratto ecologico»: un altro modo di soddisfare i bisogni*, in ID. (a cura di), *Contratto e ambiente. L'analisi «ecologica» del diritto contrattuale*, Napoli, 2016, p. 287 s.

PENNASILICO M., *Sviluppo sostenibile, legalità costituzionale e analisi «ecologica» del contratto*, in POLLICE P. (a cura di), *Liber Amicorum per Biagio Grasso*, Napoli, 2015, p. 473 ss.

PENNASILICO M., *Sviluppo sostenibile, legalità costituzionale ed analisi «ecologica» del contratto*, in *Persona e Mercato*, Vettori G. (a cura di), 2015, pag. 37 ss.

PEPE V., *Le «comunità energetiche» come nuovi modelli di sviluppo sostenibile*, *ivi*, 2022, 3, p.1 ss.

PEREIRA D.S. e MARQUES A.C., *Are dynamic tariffs effective in reducing energy poverty? Empirical evidence from US households*, in *Energy*, 282, 2023, p. 2 ss.

PERFETTI U., *L'ingiustizia del contratto*, Milano, 2005, p. 1 ss.

PERLINGIERI C., *Diritto privato delle nuove tecnologie: contenuti e competenze*, in *Tecn. Dir.*, 2021, p. 72.

PERLINGIERI C., *L'incidenza dell'utilizzazione della tecnologia robotica nei rapporti civilistici*, in *Rass. dir. civ.*, 2015, p. 1245 ss.

PERLINGIERI C., *Profili civilistici dei social networks*, Napoli, 2014, p. 54 ss.

PERLINGIERI G., ZARRA G., *Ordine pubblico interno e internazionale tra caso concreto e sistema ordinamentale*, Napoli, 2019, p. 31 ss.

PERLINGIERI G., *«Sostenibilità», ordinamento giuridico e «retorica dei diritti». A margine di un recente libro*, in *Foro nap.*, 2020, p. 101.

PERLINGIERI G., *Criticità della presunta categoria dei beni c.dd. «comuni». Per una «funzione» e una «utilità sociale» prese sul serio*, in *Rass. dir. civ.*, 2022, p. 136 ss.

PERLINGIERI G., *Le nuove tecnologie e il contratto*, in VALENTINO D. (a cura di), *Manuale di diritto dell'informatica*, Napoli, 2004, p. 11.

PERLINGIERI G., *Profili applicativi della ragionevolezza nel diritto civile*, 2015, Napoli, ESI, spec. p. 36.

PERLINGIERI G., *Ventacinque anni della Rassegna di diritto civile e la polemica sui concetti giuridici. Crisi e ridefinizione delle categorie*, in PERLINGIERI P. (a cura di), *Temi e problemi della civilistica contemporanea. 25 anni della Rassegna di diritto civile*, Napoli, 2005, p. 544 ss.

PERLINGIERI P., «Controllo» e «conformazione» degli atti di autonomia negoziale, in *Rass. dir. civ.*, 2017, p. 216.

PERLINGIERI P., *Conclusioni, Tecnologie intelligenti, sostenibilità e tutele giudiziarie*, Atti del Convegno internazionale svoltosi a Parma il 17 e il 18 ottobre 2024, p. 1 ss.

PERLINGIERI P., *Eguaglianza, capacità contributiva e diritto civile*, in *Rass.dir.civ.*, 1980, p. 724 ss.

PERLINGIERI P., *Equità e ordinamento giuridico*, in *Rass.dir.civ.*, 2004, p. 1052.

PERLINGIERI P., *I diritti umani come base dello sviluppo sostenibile. Aspetti giuridici e sociologici*, (2000), in *La persona e i suoi diritti. Problemi del diritto civile*, Napoli, 2005, p. 71 ss.

PERLINGIERI P., *Il «diritto privato europeo» tra riduzionismo economico e dignità della persona*, in *Eur. dir. priv.*, 2010, p. 357 ss.

PERLINGIERI P., *Il «giusto rimedio» nel diritto civile*, in *Giusto proc. civ.*, 2011, p. 1 ss.

PERLINGIERI P., *Il contributo dell'«identità nazionale» allo sviluppo della cultura costituzionale europea*, in *Rass. dir. civ.*, 2020, p.822 ss.

PERLINGIERI P., *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-europeo delle fonti*, I, *Metodi e tecniche*, Napoli, ESI, 2020, p. 207 ss.

PERLINGIERI P., *Il diritto civile nella legalità costituzionale secondo il sistema italo-europeo delle fonti*, III, *Situazioni soggettive*, Napoli, 2020, p. 295.

PERLINGIERI P., *Il diritto civile nella legalità costituzionale*, cit., IV, *Attività e responsabilità*, p. 104.

- PERLINGIERI P., *Il diritto civile nella legalità costituzionale*, Napoli, 2020, p. 337 ss.
- PERLINGIERI P., *L'interpretazione della legge come sistematica ed assiologica*, in *Rass. dir. civ.*, 1985, 990 ss.
- PERLINGIERI P., *La dottrina del diritto civile nella legalità costituzionale*, in *Rass. dir. civ.*, 2007
- PERLINGIERI P., *La persona e i suoi diritti. Problemi del diritto civile*, Napoli, ESI, 2005, p. 25 ss.
- PERLINGIERI P., *La personalità umana nell'ordinamento giuridico*, ESI, Napoli, 1972, 150 ss.
- PERLINGIERI P., *La sussidiarietà nel diritto privato*, in *Rass. dir. civ.*, 2016, 687 ss.
- PERLINGIERI P., *La tutela del consumatore nella Costituzione e nel Trattato di Amsterdam*, in PERLINGIERI P. e CATERINI E. (a cura di): *Il diritto dei consumi*, I, Rende-Napoli, 2005, p. 18 ss.
- PERLINGIERI P., *Norme costituzionali e rapporti di diritto civile (1980)*, in Id., *Scuole tendenze e metodi. Problemi del diritto civile*, Napoli, 1989, p. 109 ss.
- PERLINGIERI P., *Persona, ambiente e sviluppo*, in PENNASILICO M. (a cura di), *Contratto e ambiente. L'analisi «ecologica» del diritto contrattuale*, p. 327 ss.
- PERLINGIERI P., *Privacy digitale e protezione dei dati personali tra persona e mercato*, in *Foro nap.*, 2018, p. 481 ss.
- PERLINGIERI P., *Struttura algoritmica e interpretazione*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 484.
- PERLINGIERI P., *Sul trattamento algoritmico dei dati*, in *Tecn. dir.*, 2020, p. 184.
- PERLINGIERI P., *Una lezione agli studenti della Federico II. Il diritto privato nell'unità del sistema ordinamentale*, in *Rass.dir.civ.*, 2019, p. 413.

- PERNICE C., *Digital Currency e obbligazioni pecuniarie*, ESI, Napoli, 2018, p. 3 ss.
- PERNICE C., *Distributed ledger technology, blockchain e smart contract: prime regolazioni*, in *Tecn. Dir.*, 2020, p. 492.
- PERSICO A., *Le comunità energetiche e il ruolo sussidiario delle pubbliche amministrazioni*, in *AmbienteDiritto.it*, 2022, 2, p.3 ss.
- PESSI R., MATERA P., SIGILLÒ MASSARA G., *Diritto, lavoro, nuove tecnologie e blockchain*, Roma, 2021, p. 2 ss.
- PETTERUTI C., *La politica energetica in Europa e la promozione delle fonti energetiche rinnovabili*, in *Diritto dell'Energia e dell'Ambiente. Profili di comparazione*, ESI, Napoli 2020, 64, p.98.
- PIATTI L., *Dal Codice civile al codice binario: blockchain e smart contracts*, in *Cib. dir.*, 2016, p. 325 ss;
- PIETROBON V., *Errore, volontà, affidamento*, CEDAM, Padova, 1990, p. 165.
- PIZZORUSSO A., *Algoritmi e responsabilità contrattuale*, in *Contr. impr.*, 2021, p. 489 ss.
- PIZZORUSSO A., *Stato, cittadino e formazioni sociali*, Bologna 1979, p. 86 ss.
- POLIDORI S., *Il controllo di meritevolezza sugli atti di autonomia negoziale. Spunti ricostruttivi, profili applicativi*, in *Ann. Sisdic*, 2017, p. 173 ss.
- PORCELLI M., *Tecnologie robotiche e responsabilità per danni tra prospettive reali e falsi miti*, in *Tecn. dir.*, 2020, 2, p. 506.
- PORENA D., «*Anche nell'interesse delle generazioni future*». *Il problema dei rapporti intergenerazionali all'indomani della revisione dell'art. 9 della Costituzione*, in *federalismi.it*, 2022, p. 123 ss.
- PORTER M.E. e KRAMER M.R., *Creare valore condiviso: come reinventare il capitalismo e scatenare un'ondata di innovazione e crescita*, in *Rivista di Economia e Commercio*, 2011, 1, p. 1 ss.

PROCIDA MIRABELLI DI LAURO A., *Le intelligenze artificiali tra responsabilità civile e sicurezza sociale*, in PERLINGIERI P., GIOVA S. e PRISCO I. (a cura di), *Rapporti civilistici e intelligenze artificiali*, cit., p. 331 ss.

PUGLIATTI S., *La retribuzione sufficiente e le norme della Costituzione*, in *Riv. giur. lav.*, 1950, p. 189 ss.

QUADRI S., *Energia sostenibile. Diritto internazionale, dell'Unione europea e interno*, Torino, 2012, p. 16 ss.

QUADRO S., *L'evoluzione della politica energetica comunitaria con particolare riferimento al settore dell'energia rinnovabile*, in *Rivista in Diritto Pubblico comunitario*, 2011, 3-4, p. 839;

QUARTA A., *Il diritto dei consumatori ai tempi della «peer economy». Prestatori di servizi e «prosumers»: primi spunti*, in *Eur. dir. priv.*, 2017, p. 667 ss.

QUARTA A., *Per una teoria dei rimedi nel consumo etico. La non conformità sociale dei beni tra vendita e produzione*, in *Contr. impr.*, 2021, p. 529 ss..

RADTKE J., OHLHORST D., *Cooperative Energy Communities in Germany: Governance, Business Models and Market Design*, in *Energy Research & Social Science*, 2021, 72, p. 101877.

RAJNERI E., *Il principio dell'apparenza giuridica*, in *Rass. dir. civ.*, 1997, p. 311.

RAMAJOLI M., *Diritto amministrativo e postmodernità*, in KOSTORIS R.E. (a cura di), *Percorsi giuridici della postmodernità*, Il Mulino, Bologna, 2017, p. 199-214.

RAMAJOLI M., *Liberalizzazioni: una lettura giuridica*, in *Dir. Econ.*, 2012, p. 507 ss.

RAMPONE F., «Smart contract»: né «smart», né «contract», in *Riv. dir. priv.*, 2020, p. 241.

RAMPONE F., *I dati personali in ambiente blockchain tra anonimato e pseudonimato*, in *Cyberspazio e dir.*, 2018, p. 459.

RANCI P.- LEONARDI M.- SUSANI L., *Poveri d'energia*, Il Mulino, Bologna, 2016; L. AMMANNATI, *Governing the Energy market between universal access to Energy and sustainable development*, in *Federalismi*, 2016, 14, p. 1 ss.

RANCI P., *Una crisi da usare bene. Appunti per aggiornare la politica dell'energia*, in *Astrid – Rassegna*, 2022, 18, 3-4.

RANGONE N., *Tools for effective law: a focus on nudge and empowerment*, in *Concorrenza e mercato*, 2017, vol. XXV, pp. 195-214.

RASKIN M., *The Law and Legality of Smart Contracts*, in *Georgetown Law Technology Review*, 2017, 1, p. 305.

RATTI M., *Riflessioni in materia di responsabilità civile e danno cagionato da dispositivo intelligente alla luce dell'attuale scenario normativo*, in *Contr. impr.*, 2020, 2, p. 1174.

REAM J., CHU Y., SCHATSKY D., *Upgrading blockchains: Smart contract use cases in industry*, in *Deloitte Press*, 2016, p. 1 ss.

REFFA M., *Le comunità energetiche e l'autoconsumo collettivo di energia. Tutela della concorrenza e regolazione del mercato*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2024, p. 188 ss.

REICH N. et al., *European Consumer Law*, Cambridge, 2014, *passim* ed LOMBARDI E., *Il consumerismo italiano in una visione d'insieme: del prendere coscienza dei mutati e mutevoli umori delle cose?*, in *Studium iuris*, 2011, p. 613 ss.

REIDENBERG J.R., *Lex Informatica: The formulation of information policy rules through technology*, in *Tex. Law Review*, 1998, 76, pp. 553 ss.

RENNA M., *Comunità energetiche e autoconsumo collettivo di energia: regolazione e concorrenza*, in M. Meli (a cura di), *I nuovi modelli di produzione e consumo di energia da fonti rinnovabili*, Pisa, 2023, p. 86.

RENNA M., *Le comunità energetiche e l'autoconsumo collettivo di energia. Tutela della concorrenza e regolazione del mercato*, in *Nuove leggi civ. comm.*, 2024, p. 188 ss.

RESCIGNO G.U., *Principio di sussidiarietà orizzontale e diritti sociali*, in *Dir. pubbl.*, 2002, 1, p.5 ss.

- RESCIGNO P., *Le formazioni sociali intermedie*, in *Riv. dir. civ.*, 1998, 3, p.301 ss.
- RICCIUTO V., *L'equivoco della privacy. Persona vs dato personale*, Napoli, 2022, p. 80 s.
- RICCIUTO V., *La patrimonializzazione dei dati personali. Contratto e mercato nella ricostruzione del fenomeno*, in *Il Diritto dell'Informazione e dell'Informatica*, 2018, IV, p. 689 ss.
- RINALDI G., *Approcci normativi e qualificazione giuridica delle criptomonete*, in *Contr. impr.*, 2019, n. 1, p. 257.
- RINALDI G., *Smart contract: meccanizzazione del contratto nel paradigma della blockchain*, AA.VV, *Diritto e intelligenza artificiale*, G. ALPA (a cura di), Pacini ed., Pisa, 2020, p. 343.
- RINKIN J., *L'era dell'accesso. La rivoluzione della new economy*, Milano, 2001, p. 71 ss.
- RINKIN J., *L'era dell'accesso. La rivoluzione della new economy*, Milano, 2001, p. 71 ss.
- RITZER G., NATHAN J., *Production, Consumption, Prosumption. The nature of capitalism in the age of the digital «prosumers»*, in *J. Cons. Cult.*, 2010, p. 10 ss.
- RIVA SANSEVERINO E., GALLO P., SCIUMÉ G., ZIZZO G., *Sovranità sui dati e tecnologia blockchain nel settore energetico*, in *Federalismi.it*, p. 152.
- RIZZI M., *Comunità Energetiche Rinnovabili e tecnologia blockchain*, in *Energia, Ambiente e Innovazione*, 2022, n. 1, p. 45 ss.
- RIZZO V., *La riforma del codice del consumo nel prisma delle fonti*, in *Le Corti umbre*, 2015, p. 412 ss.
- ROBERTS J., *Power to the people? Implications of the Clean Energy Package for the role of community ownership in Europe's energy transition*, in *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 29, 2020, 2, p. 232 ss.

ROBERTS J., *What energy communities need from regulation*, in *Eur. Energy Journ.*, 2019, 8, p. 28 s.

RODOTÀ S., *Elaboratori elettronici e controllo sociale*, Bologna, 1971, p. 50.

RODOTÀ S., *Le fonti di integrazione del contratto*, Giuffrè, Milano, 2004, p. 214.

RODRIGUES B., BOCEK T., LAREIDA A., HAUSHEER D., RAFATI S., STILLER B., *A blockchain-based architecture for collaborative ddos mitigation with smart contracts*, in *Proceedings of International Conference on Autonomous Infrastructure, Management and Security*, 2017, p. 16-29.

ROPPO V., *Il contratto del duemila*, Torino, ed. 4, 2020, p. 153 ss.

ROPPO V., *Prospettive del diritto contrattuale europeo. Dal contratto del consumatore al contratto asimmetrico?*, in *Corr. giur.*, 2009, p. 271.

ROSAK-SZYROCKA J. et al., *Trust in Renewable Energy as Part of Energy-Saving Knowledge*, in *Energies*, 2022, 15, p. 1566.

ROSANOVA G., *Reti intelligenti e sviluppo sostenibile: il principio della massima protezione della vita privata e dei dati personali*, in RUGGERI L. e ZUCCARINO S., *Persona e mercati nel prisma della sostenibilità*, 2024, p. 70 - 93.

ROSSELLO C., *La governance di Internet tra diritto statale, autodisciplina, soft law e lex mercatoria*, in AA. VV., *Commercio elettronico* ROSSELLO C., FINOCCHIARO G., TOSI E. (a cura di), in *Tratt. dir. priv.* BESSONE M. (a cura di), Giappichelli, Torino, 2007, XXXII, p. 3 ss.

ROSSETTO N., *Comunità energetiche e fonti rinnovabili*, in *Rivista trimestrale sui problemi dell'energia*, 42, 2021, 2, p. 76 ss.

ROSSI E., *Art. 2*, in CELOTTO A., BIFULCO R., OLIVETTI M. (a cura di), in *Commentario alla costituzione*, Torino 2006, p. 50 ss.

ROSSI E., *Le formazioni sociali nella Costituzione italiana*, Padova 1989, p. 1ss.

ROSSI G., *La «materializzazione» dell'interesse all'ambiente*, in AA. VV. (a cura di), *Diritto dell'ambiente*, Torino, 2015, p. 10.

RUBINO DE RITIS M., *Obbligazioni pecuniarie in criptomoneta*, in *Giustiziacivile.com.*, 2018, p. 1 ss.

RUFFOLO U., *Intelligenza artificiale, machine learning e responsabilità da algoritmo*, in *Giur. it.*, 2019, 7, p. 1657.

RUGGERI L., GIOBBI M., *Vulnerabilità economica tra diritto emergenziale e contrattuale*, in *Actual. jur. iberoam.*, 2020, p. 340 ss.

RUGGERI L., *Consumatore e prosumerismo energetico nel quadro regolatorio europeo*, in *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, 16 bis, 2022, p. 3290 ss.

RUGGERI L., *Contratti di garanzia e tutela del contraente debole*, in CATERINI E., DI NELLA L., FLAMINI A., MEZZASOMA L., POLIDORI S., (a cura di), *Scritti in onore di Vito Rizzò*, II, Napoli, 2017, p. 2040 s.

RUGGERI L., *Energie e sistemi intelligenti*, in *Tecn. dir.*, 2025, p. 531.

RUGGERI L., *Just Energy Transition: From Energy Consumer Protection to Energy Consumer Empowerment*, in RUGGERI L., PASCUCCI F. (a cura di), *Prosumerism and Energy Communities*, Vienna, 2022, p. 5 ss.

RUGGERI L., *Legislative Policies and Jurisprudence on Climate Change: New Tools for Removing the Barriers to New Forms of Energy Consumptions*, in RUGGERI L. (a cura di), *Needs and Barriers of Prosumerism in the Energy Transition Era*, Madrid, 2021, p. 98 ss.

RUGGERI L., *Mercato telematico ed autonomia privata: un nuovo ruolo per la lex mercatoria*, in *Rass. dir. civ.*, 2002, p. 303 ss.

RUGGERI L., *Morosità e tutela dei clienti tra nuova regolamentazione del mercato energetico e gestione dell'emergenza pandemica*, in LLAMAS POMBO E., MEZZASOMA L., RIZZO V., (a cura di), *Il consumatore e la normativa emergenziale ai tempi del Covid-19*, Napoli, 2021, p. 627.

RUGGERI L., *Quale legge per la transizione? Il mercato e la persona in un prisma di sostenibilità*, in RUGGERI L. e ZABRODINA K. (a cura di), *Rendere sostenibili produzione e consumo: una sfida globale per le politiche legislative, la giurisprudenza e*

le pratiche contrattuali. Linee guida per il cambiamento dei mercati, 2023, Wien, Sgem World Science, p. 38.

RUGGERI L., *Transizione ecologica e diritti transgenerazionali*, in *iceonline*, 2024, p. 41 ss;

RUGGERI L., *Verso un diritto comune delle transizioni: l'impatto del principio di sostenibilità*, in *Diritto dell'impresa*, 2/24, 2024, p. 299 ss.

RUGGIERO E., *Il contratto telematico*, Napoli, 2003, p. 36.

RUGGIERO S., BRUSH H., *Context and agency in urban community energy initiatives: An analysis of six case studies from the Baltic Sea Region*, in *Energy Policy*, 2021, p. 1 ss.

RULLANI E., RULLANI F., *Dentro la rivoluzione digitale. Per una nuova cultura dell'impresa e del management*, Torino, 2018, p. 1ss.

SACCO R., *Contratto, autonomia, mercato*, in SACCO R., DE NOVA G., *Il contratto*, in SACCO R. (a cura di), *Trattato di diritto civile*, 2004, p. 17.

SACCO R., *Il contratto*, in VASSALLI F. (a cura di) *Trattato di diritto civile italiano*, VI, 2, UTET, Torino, 1975, p. 517.

SACCO R., *voce Apparenza*, in *Digesto disc. priv. Sez. civile*, I, UTET, Torino, 1987, p. 357.

SAELE H., DI SOMMA M., MORCH A.Z., BUONANNO A., *Introduction and development of Local Energy Communities in Europe, Technical Report, Eneuron – Optimising Local Energy Communities*, December 2021, p. 1 ss.

SALANTRO U., *Intelligenza artificiale e responsabilità. La strategia della commissione europea*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, 6, p. 1246.

SANDEI C., *Distribuzione convenzionale del rischio e abuso di dipendenza economica nei contratti di fornitura degli smart meter del gas*, in *Riv. dir. civ.*, 2019, p. 1230 ss.

SANNIA M., *Commento sub art.1469-bis, comma 1*, in CESARO E. (a cura di), *Clausole vessatorie e contratto del consumatore*, Padova, 1998, p. 101

SANTINI G., *Costituzione e ambiente: la riforma degli artt. 9 e 41 Cost.*, in *Forum quad. cost.*, 2021, II, p. 460 ss.

SARTOR G., *Diritto e intelligenza artificiale*, Giappichelli, 2020, p. 6.

SARZANA F., IPPOLITO S., NICOTRA M., *Diritto della blockchain, intelligenza artificiale e IoT*, Giuffrè, Milano, 2018, p. 9

SATTA F., *Cose e beni nell'esecuzione forzata*, in *Riv.dir.comm.*, 1964, p. 350 ss.

SAVELYEV A., *Contract law 2.0: «Smart» contracts as the beginning of the end of classic contract law*, in *Information & Communications Technology Law*, 2017, p. 127.

SBRESCIA V. M., *Politiche energetiche, sviluppo sostenibile e integrazione comunitaria: dall'Europa la spinta verso le rinnovabili*, in *Riv. giur. mezz.*, 2013, p. 195 ss.

SCALISI V., *Il negozio giuridico tra scienza e diritto positivo. Teoria, manifestazione, astrazione, inefficacia*, Milano, 1998, p. 1 ss.

SCARPA C., SCARPA A., *La risoluzione anticipata del contratto*, Milano, 2018, p. 2 ss.

SCHMID E., MARKARD J., HEKKERT M., *Institutional Change in Energy Systems: Germany's Energy Transition*, in *Energy Policy*, 2019, 134, p. 110939.

SCHNEIDER G., *L'emergenza della sostenibilità nel prisma del new normal del diritto d'impresa europea*, in *Nuovo diritto societario*, 2022, p. 850.

SCIORTINO A., *La transizione energetica e le sfide alla democrazia*, in *Lettera AIC*, 2022, p. 11.

SCOGNAMIGLIO C., *Interpretazione del contratto e interessi dei contraenti*, CEDAM, Padova, 1992, p. 256.

SCOGNAMIGLIO R., *Contributo alla teoria del negozio giuridico*, Napoli, 2008, p. 2 ss.

SCOGNAMIGLIO R., *L'adempimento dell'operazione economica telematica tra «realità virtuale» ed «interessi dei contraenti»*, in RICCIUTO V. e ZORZI N., *Il contratto telematico*, in *Tratt. dir. comm.*, Padova, 2002, p. 159.

SCUTO L., *Comunità Energetiche e innovazione tecnologica: il ruolo della digitalizzazione*, in *Rivista Interdisciplinare sul Diritto delle Amministrazioni Pubbliche*, 2024, 3, p. 113 – 114.

SEMERARO M., *Moneta legale, moneta virtuale e rilevanza dei conflitti*, in *Riv. dir. banc.*, 2019, II, p. 239.

SGANGA C., *Dei beni in generale*, in *Cod. civ. Comm. Schlesinger*, Milano, 2015, p. 1 ss.

SGANGA C., *Dei beni in generale. Artt. 810-821*, in *Il Codice civile. Commentario*, Milano, Giuffrè, 2015, p. 4 ss.

SILLABER C., WATTL B., *Life cycle of smart contracts in blockchain ecosystems*, in *Datenschutz und Datensicherheit - DuD*, 41(8), 2017, p. 497-500.

SIOHANSI F., *Consumer, Prosumer, Prosumer – How Service Innovations will Disrupt the Utility Business Model*, London 2019, p. 1ss.

SIRENA P., PATTI F.P., *Smart contracts and automation of private relationships*, in *Bocconi Legal studies research*, 3662402, 2020, pp. 2 ss.

SIRGIOVANNI B., *Autonomia privata e risoluzione del contratto per inadempimento*, Padova, 2019, p. 1 ss.

SKLARONN J.M., *Smart Contracts and the Cost of Inflexibility*, in *Univ. Pen. L. Rev.*, 2017, 166, p. 291.

SMIL V., *Energy and Civilization: A History*, Mit Press, Cambridge, 2017, p. 1 ss.

SMORTO G., *Economia della condivisione e antropologia dello scambio*, in *Dir. Pubb.comp.eur.*, 1, 1017, p. 119.

SMORTO G., *Verso la disciplina giuridica della sharing economy*, in *Mercato Concorrenza Regole*, 2015, 2, p. 245-277, spec. p. 250 ss.

SOLINAS C., *Autonomia privata e regolazione pubblica nel trattamento dei dati personali*, Bari, 2022, p. 64 ss.

SOLINAS C., *La tutela del consumatore nei contratti di fornitura di energia elettrica*, in *Contr. impr.*, 2015, p. 437.

SØRENSEN A. L., *Cooperative Energy Governance in Denmark: The Case of Ærø*, in *Renewable Energy Law Review*, 2020, 1, p. 32–49.

SOUTAR I., *Dancing with complexity: Making sense of decarbonisation, decentralisation, digitalisation and democratisation*, in *Energy Research and Social Science*, 2021, p. 80.

SOVACOOOL B. K., AXSEN J., e SORRELL S., *Promoting novelty, rigor, and style in energy social science: towards codes of practice for appropriate methods and research design*, in *Energy Research & Social Science* 2018, 45, p. 12-42.

SOVACOOOL B.K. et al., *Energy decisions reframed as justice and ethical concerns*, in *Nature Energy*, 1, 2016, p. 1-6.

SPATUZZI A., *Algoritmi e automazione: la notte del contratto*, in *Notariato*, 2023, p. 406.

SPOTO G., *Gli utilizzi della Blockchain e dell'Internet of Things nel settore degli alimenti*, in *Riv. dir. alim.*, 2019, n. 1, p. 25 ss.

SPUNTARELLI S., *Le rinnovabili per la transizione energetica: discrezionalità e gerarchia degli interessi a fronte della semplificazione dei procedimenti autorizzatori nel PNRR*, in *Dir. amm.*, 2023, I, p. 63.

STAIANO S., *La sussidiarietà orizzontale: profili teorici*, in *Federalismi.it*, 2006, p. 5.

STAZI A., *Automazione contrattuale e «contratti intelligenti». Gli smart contracts nel diritto comparato*, Torino, 2019, p. 45.

STIGLITZ J.E., *The economics of the public sector*, New York 2000, p. 1 ss.

STOCZKIEWICZ M., *Capacity Mechanisms in the Electricity Sector in the Context of State Aid*, in *European Energy Journal*, 2015, vol. V, 4, p. 29 ss.

STOLFI G., *Il principio di buona fede*, in *Prolusioni*, CEDAM, Padova, 1979, p. 203.

STRAZZA G., *Comunità energetiche e dati: verso la sovranità digitale*, in *Energie e diritto*, 2023, p. 121 ss.

STRAZZA G., *Dati e privacy nelle comunità energetiche*, in *Diritto e Società*, 2022, 2, p. 127 ss.

STRAZZA G., *Le comunità energetiche come comunità di dati*, in *DeS*, 4, 2022, Editoriale Scientifica, pp. 691-734.

STUDIO LEGALE BONAFEDE & PARTNERS, *Profili giuridici delle Comunità Energetiche Rinnovabili*, 2023, p. 1 ss.

TAPSCOTT D. e TAPSCOTT A., *Blockchain Revolution: How the Technology Behind Bitcoin is Changing Money, Business, and the World*, 2016, Penguin, New York, p. 1 ss.

TARICCO R., *Volontà e accordo nella contrattazione telematica*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2003, II, p. 201.

TARTAGLI PORCINI A., PERLINGIERI G., *Autonomia negoziale e risoluzione dei conflitti*, Napoli, 2019, p. 1 ss.

TAYLOR K., *EU must address wasted green energy and negative prices, says solar industry*, in *EURACTIV.com*, 2023, p. 1 ss..

TENREIRO M., *Un code de la consommation ou un code autour du consommateur? Quelques réflexions critiques sur la codification et la notion du consommateur*, in KRÄMER L. et al, (a cura di): *Law and diffuse Interests in the European Legal Order. Liber amicorum Norbert Reich*, Baden-Baden, 1997, p. 349.

TEUBFER G., *Nuovi conflitti costituzionali. Norme fondamentali dei regimi transnazionali*, Bruno Mondadori, Milano, 2012, p. 18.

TEUBNER G., *Constitutional Fragments: Societal Constitutionalism and Globalization*, Oxford University Press, 2012, p. 5.

TEUBNER G., *Self-Subversive Justice: Contingency or Transcendence Formula of Law?*, in *Modern Law Review*, vol. 72, 2009, p. 1-23.

TEUBNER G., *Ordinamenti frammentati e costituzioni sociali*, in A. FEBBRAJO, F. GAMBINO (a cura di) *Il diritto frammentato*, 2013, p. 383.

TEUBNER G., *Soggetti giuridici digitali? Sullo status privatistico degli agenti software autonomi*, Napoli, ESI, 2019, spec. p. 125 ss.

TJONG TJIN TAI E., *Legal Aspects of the Blockchain*, in *Computer Law Review International*, 3, 2017, p. 33.

TOFFLER A., *The Third Way*, William Morrow & Company, Inc., New York, 1980, p. 2 ss.

TOMAIN J.P., *The Democratization of Energy*, Cincinnati, in scholarship.law.uc.edu/fac_pubs/308.2015, p. 1135 ss.

TOMMASINI M., *Osservazioni sulla conclusione del contratto tramite computers: aspetti problematici della comunicazione a distanza*, in *Rass. dir. civ.*, 1998, p. 569 ss.

TONOLETTI B., *Accesso alle infrastrutture e riconoscimento dei costi nei mercati dell'energia*, in *Munus*, 2017, 1, p. 1-50.

TREZZA R., *Diritto e intelligenza artificiale, Etica - Privacy - Responsabilità – Decisione*, Pacini Giuridica, 2020, p. 1 – 112, specie p. 22.

TREZZA R., *El juicio de mérito de los sistemas inteligentes*, in *Rev. cub. der.*, 2022, 2, 2, p. 164-190.

TREZZA R., *Il contratto nell'era del digitale e dell'intelligenza artificiale*, in *Il diritto dell'economia*, 2021, 105, 2, p. 287-319.

TREZZA R., *Perfiles metodológico-reconstructivos de la causa del contrato en el ordenamiento jurídico italiano*, in *Actualidad civil*, 2021, n. 80, p. 205-215.

TREZZA R., *Responsabilidades legales atribuibles a máquinas y algoritmos: ¿categorías tradicionales o género novum de responsabilidad?*, in *Actualidad civil*, 2020, 76, p. 155-177.

TRIMARCHI F., *Sovranità energetica e coesione sociale: una lettura giuridica delle CER*, in *Rivista di Diritto Pubblico Comparato*, 2022, n. 3, p. 233–251.

TULLI E., *Filosofia e rivoluzione digitale. Echi dal futuro*, Bari, 2020, p. 1 ss.

UGAS A.P., *Il negozio giuridico come fonte di qualificazione e disciplina di fatti*, Torino, 2002, p. 1 ss.

UMAR A., KUMAR D., GHOSE T., ALGHAMDI T. A. H., ABDELAZIZ A. Y., *Decentralized Community Energy Management: Enhancing Demand Response Through Smart Contracts in a Blockchain Network*, in *IEEE Access*, 2017, p. 1 ss.

VANINI S., *Violazione di norme pubblicistiche di tutela ambientale da parte del produttore e difetto di conformità al contratto del bene consegnato al consumatore: la Corte di Giustizia UE e il Caso «Dieselgate» (C. Giust. UE 14 luglio 2022, in causa c-145/20, Porsche Inter Auto e Volkswagen)*, in *Riv. dir. civ.*, 2023, p. 166 ss.

VENEZIANO A., FINAZZI AGRÒ E., *The use of the Unidroit principles in order to interpret or supplement national contract law*, in *Annuario dir. comp.*, 2018, p. 39 ss.

VETRÒ F., *Evoluzioni del diritto europeo dell'energia, transizione energetica e sistema istituzionale: il ruolo del GSE S.p.A.*, in *Il diritto dell'economia*, 2020, 1, specie p. 506 ss.

VETTORI G., *Autonomia privata e contratto giusto*, in *Riv. dir. priv.*, 2000, p. 20 ss.

VETTORI G., *L'«interesse» delle generazioni future*, in *Pers. merc.*, 2024, 632 ss.

VIDETTA C., *Lo sviluppo sostenibile. Dal diritto internazionale al diritto interno*, in FERRARA R., GALLO C.E., *Trattato di diritto dell'ambiente*, Milano 2014, p. 221 ss.

VIGANÒ L., *La regolazione delle comunità energetiche in Europa: confronto tra modelli giuridici nazionali*, in *Diritto dell'Ambiente*, 2021, 4, p. 185–205.

VIGNOLA M., *Quale diritto nell'era della globalizzazione?*, in *Dir. uomo*, 2008, n. 2, p. 48.

VILLANACCI G., *La ragionevolezza nella proporzionalità del diritto*, Torino, 2020, p. 14 ss.

VILLELLA A., *Abuso di dipendenza economica ed obbligo a contrarre*, Napoli, 2009, p. 49 ss.

VIVARELLI A., *Il consenso al trattamento dei dati personali nell'era digitale*, Napoli, 2019, p. 128 ss.

WALKER N., *Beyond Boundary Disputes and Basic Grids: Mapping the Global Disorder of Normative Orders*, in *International Journal of Constitutional Law*, 6, 2008, p. 373–396.

WEBER M., *Economia e società. Comunità*, MOMMSEN W.J. (a cura di), in collaborazione con MEYER M., edizione italiana a cura di PALMA M., Roma 2005, p. 3 ss.

WERBACH K., *The Blockchain and the New Architecture of Trust*, 2018, MIT Press, p. 1 ss.

WOFGTHOFGTHAM P. et al., *Enabling peer-to-peer electricity trading*, in *Computers & Electrical Engineering*, 2021, p. 45 ss.

WRIGHT A., DE FILIPPI P., *Decentralized Blockchain Technology and the Rise of Lex Cryptographia*, 2015, p. 1 – 58, spec. p. 48 ss.

YEUNG K., *Algorithmic Regulation: A Critical Interrogation*, in *Regulation & Governance*, 2018, 12, p. 505.

YULE-BENNETT S. - SUNDERLAND L., *The joy of flex: Embracing household demand-side flexibility as a power system resource for Europe*, in *Regulatory Assistance Project*, 2022, p. 1 ss.

ZANCHI G., *Mancata determinazione convenzionale del prezzo di vendita: integrazione legale, nullità per indeterminatezza dell'oggetto o problema interpretativo?*, in *Jus civile*, 2014, 4, p. 156-172.

ZANGHERI P., SERRENHO T., BERTOLDI P., *Energy savings from feedback systems: a meta- studies' review*, in *Energies*, 2018, p. 1 ss.

ZARRO M., *Danno da cambiamento climatico e funzione sociale della responsabilità civile*, 2022, Napoli, ESI, p.153.

ZARRO M., *L'ARERA tra capacità etero regolamentare e assolvimento di compiti sociali*, in ANGELONE M. e Id. (a cura di), *Diritto della regolazione. Conformazione degli atti di autonomia e disciplina dei mercati*, Napoli, 2022, p. 307 ss.

ZARRO M., *L'ARERA tra capacità eteroregolamentare e assolvimento di compiti sociali*, *ivi*, p. 275 ss.

ZARSKY T. Z., *Transparent Predictions*, in *University of Illinois L. Rev.*, 2013, 4, p. 1510 ss.

ZENO-ZENCOVICH V., (voce) *Consumatore (tutela del)*, in *Enc. giur. Treccani*, Roma, 1988, III, p. 1 ss.

ZENO-ZENCOVICH V., *Il diritto europeo dei contratti (verso la distinzione tra «contratti commerciali» e «contratti dei consumatori»)*, in *Giur. it.*, 1993, IV, p. 63 ss.

ZENO-ZENCOVICH V., *Intorno alla decisione nel caso Schrems: la sovranità digitale e il governo internazionale delle reti di telecomunicazione*, in ZENO-ZENCOVICH V., RESTA G. (a cura di), *La protezione transnazionale dei dati personali*, Roma, 2016, p. 7ss.

ZHOU S., *The effect of smart meter penetration on dynamic electricity pricing: Evidence from the United States*, in *The Electricity Journal*, 34, 2021, p. 2 ss.

ZILLES A., *Digital Energy Communities and the Energy Transition*, in *Energy Policy*, 2021, 152, p. 1 ss.

ZINS C., *Conceptual Approaches for Defining Data, Information and Knowledge*, in *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2017, 58 (4), p. 479 ss.

ZOPPINI A., *Considerazioni generali su contratto e nuove tecnologie*, in CLARIZIA R. (a cura di), *Internet, contratto e persone: quale futuro?*, Milano, 2021, p. 29 ss.

ZOPPINI A., *Il contratto asimmetrico tra parte generale, contratti di impresa e disciplina della concorrenza*, in *Riv. dir. civ.*, 2008, 5, p. 515-541.

ZORZOLI G.B., *La comunità energetica in Italia con la giusta fusione delle due normative*, in *Qualenergia*, 1, 2020 <qualenergia.it>.

ZUCCARINO S., *Il principio dello sviluppo sostenibile all'interno del framework europeo. Dal New Green Deal europeo alla tassonomia delle attività sostenibili*, in RUGGERI L. e CATERINI A.E. (a cura di) *Produzione e consumo sostenibili tra politiche legislative e prassi adattive*, Napoli, 2023, p. 58.

SITOGRAFIA

Banca di Italia, < <https://www.bancaditalia.it>>.

Fondazione Cer Italia, < <https://www.fondazioneceritalia.it/>>.

Fujisawa, <<https://www.theguardian.com/sustainablebusiness/fujisawa-sustainable-smart-town-future-model>>.

Legambiente, < <https://www.legambiente.it>>.

Panasonic, <<https://www.panasonic.com/it/corporate/news/articles/panasonic-smartcity.html>>.

QualEnergia, <qualenergia.it>.

La data dell'ultimo accesso alle URL citate è 30 giugno 2025.