

PUBBLICAZIONE TRIMESTRALE

ISSN: 2279-9737

Rivista
di Diritto Bancario

dottrina
e giurisprudenza
commentata

SUPPLEMENTO

OTTOBRE / DICEMBRE

2025

rivista.dirittobancario.it

DIREZIONE

DANNY BUSCH, GUIDO CALABRESI, PIERRE-HENRI CONAC,
RAFFAELE DI RAIMO, ALDO ANGELO DOLMETTA, GIUSEPPE FERRI
JR., RAFFAELE LENER, UDO REIFNER, FILIPPO SARTORI,
ANTONELLA SCIARRONE ALIBRANDI, THOMAS ULEN

COMITATO DI DIREZIONE

FILIPPO ANNUNZIATA, PAOLOEFISIO CORRIAS, MATTEO DE POLI,
ALBERTO LUPOI, ROBERTO NATOLI, MADDALENA RABITTI,
MADDALENA SEMERARO, ANDREA TUCCI

COMITATO SCIENTIFICO

STEFANO AMBROSINI, SANDRO AMOROSINO, SIDO BONFATTI,
FRANCESCO CAPRIGLIONE, FULVIO CORTESE, AURELIO GENTILI,
GIUSEPPE GUIZZI, BRUNO INZITARI, MARCO LAMANDINI, DANIELE
MAFFEIS, RAINER MASERA, UGO MATTEI, ALESSANDRO
MELCHIONDA, UGO PATRONI GRIFFI, GIUSEPPE SANTONI,
FRANCESCO TESAURO+

COMITATO ESECUTIVO

ROBERTO NATOLI, FILIPPO SARTORI, MADDALENA SEMERARO

COMITATO EDITORIALE

ADRIANA ANDREI, ANGELA MARIA AROMOLO DE RINALDIS,
SEBASTIANO BELFI, GIOVANNI BERTI DE MARINIS, BENEDETTA
BONFANTI, ALESSANDRA CAMEDDA, ANDREA CARRISI, GABRIELLA
CAZZETTA, EDOARDO CECCHINATO, PAOLA DASSISTI, ANTONIO
DAVOLA, ANGELA GALATO, ALBERTO GALLARATI, EDOARDO
GROSSULE, LUCA SERAFINO LENTINI, PAOLA LUCANTONI, EUGENIA
MACCHIAVELLO, UGO MALVAGNA, ALBERTO MAGER, EMANUELA
MIGLIACCIO, GIANPAOLO PANETTA, FRANCESCO PETROSINO,
ELISABETTA PIRAS, CHIARA PRESCIANI, FRANCESCO QUARTA,
ELEONORA RAJNERI, CARMELA ROBUSTELLA, GIULIA TERRANOVA,
DAVIDE TOCCOLI, VERONICA ZERBA (SECRETARIO DI REDAZIONE)

COORDINAMENTO EDITORIALE

UGO MALVAGNA

NORME PER LA VALUTAZIONE E LA PUBBLICAZIONE

LA RIVISTA DI DIRITTO BANCARIO SELEZIONA I CONTRIBUTI OGGETTO DI PUBBLICAZIONE SULLA BASE DELLE NORME SEGUENTI.

I CONTRIBUTI PROPOSTI ALLA RIVISTA PER LA PUBBLICAZIONE VENGONO ASSEGNATI DAL SISTEMA INFORMATICO A DUE VALUTATORI, SORTEGGIATI ALL'INTERNO DI UN ELENCO DI ORDINARI, ASSOCIATI E RICERCATORI IN MATERIE GIURIDICHE, ESTRATTI DA UNA LISTA PERIODICAMENTE SOGGETTA A RINNOVAMENTO.

I CONTRIBUTI SONO ANONIMIZZATI PRIMA DELL'INVIO AI VALUTATORI.

LE SCHEDE DI VALUTAZIONE SONO INVIATE AGLI AUTORI PREVIA ANONIMIZZAZIONE.

QUALORA UNO O ENTRAMBI I VALUTATORI ESPRIMANO UN PARERE FAVOREVOLE ALLA PUBBLICAZIONE SUBORDINATO ALL'INTRODUZIONE DI MODIFICHE AGGIUNTE E CORREZIONI, LA DIREZIONE ESECUTIVA VERIFICA CHE L'AUTORE ABBA APPORTATO LE MODIFICHE RICHIESTE.

QUALORA ENTRAMBI I VALUTATORI ESPRIMANO PARERE NEGATIVO ALLA PUBBLICAZIONE, IL CONTRIBUTO VIENE RIFIUTATO. QUALORA SOLO UNO DEI VALUTATORI ESPRIMA PARERE NEGATIVO ALLA PUBBLICAZIONE, IL CONTRIBUTO È SOTTOPOSTO AL COMITATO ESECUTIVO, IL QUALE ASSUME LA DECISIONE FINALE IN ORDINE ALLA PUBBLICAZIONE PREVIO PARERE DI UN COMPONENTE DELLA DIREZIONE SCELTO RATIONE MATERIAE.

Rivista
di Diritto Bancario | dottrina
e giurisprudenza
commentata

SEDE DELLA REDAZIONE

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO, FACOLTÀ DI GIURISPRUDENZA, VIA VERDI 53,
(38122) TRENTO – TEL. 0461 283836

Governance e prospettive regolatorie della doppia transizione

SOMMARIO: 1. Introduzione – 2. Il contributo delle nuove tecnologie alla sostenibilità ambientale – 3. Criticità ambientali della digitalizzazione – 4. L'intelligenza artificiale come banco di prova della doppia transizione – 4.1. La sostenibilità dei sistemi di AI tra regolazione del mercato e tutela ambientale – 5. Profili sistematici. La doppia transizione quale criterio emergente di conformazione del mercato europeo – 5.1. La sostenibilità nell'AI Act: spunti applicativi e margini interpretativi – 6. Verso una *governance* europea della doppia transizione.

1. Introduzione

Il dilagare delle tecnologie digitali, particolarmente di sistemi robotici e di intelligenza artificiale (AI), sembrava, fino a poco tempo fa, riguardare soltanto specifici settori specialistici e altamente professionalizzati. Di contro, la recente diffusione di sistemi di AI per finalità generali ha ormai investito pressoché ogni aspetto dell'esistenza umana; su un piano in parte analogo, ancorché con tempi diversi, si colloca anche la progressiva diffusione di robot destinati a usi generalisti, di cui si intravede una costante diminuzione dei prezzi sì da poterne prefigurare una sempre maggiore accessibilità.

La digitalizzazione sembra, dunque, concorrere all'apertura di una fase nuova, nella quale la doppia transizione – digitale ed ecologica – viene assunta come strumento dello sviluppo sostenibile europeo¹. In questo contesto, le tecnologie digitali si rivelano un «fattore determinante» della rivoluzione verde, in quanto «la necessaria

¹ Se negli «Orientamenti politici» formulati dalla Presidente Ursula von der Leyen, al suo insediamento per il quinquennio 2019-2024, i due obiettivi dell'adattamento europeo alla trasformazione verde e a quella digitale sono separati, nella Comunicazione sul *Green Deal* essi vengono collegati tra loro nell'unica sfida della doppia transizione (o *Twin Transition*). V. sul punto G. CARAPEZZA FIGLIA, *Doppia transizione ed European Green Deal*, in *Tecnologie e diritto*, 2024, 339 ss.

Giova forse ricordare che il *Green Deal* europeo adotta ovviamente una prospettiva ampia, che va ben al di là del rapporto fra le due transizioni. In tale sede, invero, si è scelto di focalizzare la riflessione sotto lo specifico angolo visuale del rapporto tra mercato, ambiente e nuove tecnologie per le peculiarità che la relativa dinamica presenta. Cfr. sul punto M. CLARICH, *Nuovi scenari globali e diritto dell'economia*, in *Rivista della Regolazione dei mercati*, 2025, 433 ss.

trasformazione digitale offre gli strumenti essenziali per realizzare i cambiamenti»: la digitalizzazione può, dunque, concorrere a sostenere la transizione dell'economia europea verso un modello circolare orientato alla riduzione dell'impatto climatico e ambientale².

La doppia transizione pone, anzitutto, interrogativi di sistema sul ruolo, sulla configurazione e sul futuro del mercato unico europeo: queste *tensioni innovative*, difatti, scuotono lo scenario europeo, pur nella difficoltà di comprenderne fino in fondo la portata e le implicazioni³. Occorre, così, chiedersi in quale misura le tecnologie digitali siano concretamente idonee a promuovere mutamenti sostanziali nei processi di produzione e nelle modalità di consumo, al fine di realizzare il modello di economia di mercato sostenibile ricavabile dalla Costituzione italiana e dai Trattati dell'Unione europea.

Inoltre, appare rilevante indagare se e fino a che punto il concetto di doppia transizione possa essere interpretato come espressione di un più ampio fenomeno di giuridificazione del mercato, nel quale i comportamenti economici vengono subordinati alle scelte della politica del diritto. Infine, è legittimo chiedersi se affrontare le due transizioni quali processi interdipendenti e complementari rappresenti una tappa significativa nell'evoluzione dell'Unione europea e delle sue istituzioni

² Commissione europea, *Il Green Deal europeo*, COM(2019) 640 final, 11 dicembre 2019. Per una ricostruzione della sostenibilità come «nuova relazione tra ecologia, giustizia sociale e democrazia» che consenta, in definitiva, una rinnovata lettura dei fattori di produzione e dello sviluppo tecnologico e industriale, v., ampiamente, F. CAPRIGLIONE, *Sostenibilità mercato ambiente. Una riflessione introduttiva*, in *Sostenibilità Finanza Mercati Ambiente. Spunti di riflessione*, A. ANTONUCCI, S. CAVALIERE, A. DAVOLA, G. LUCHENA (a cura di), Bari, 2025, 12 ss.

³ Cfr. T. TREU, *Modello europeo e doppia transizione*, in *Ilsole24ore.com*, 2 settembre 2024. Ampiamente, M. PASSALACQUA, *Green deal e transizione digitale. Regolazione di adattamento a un'economia sostenibile*, in *Analisi giur. econ.*, 2022, 29 ss., definisce, indagandone l'atteggiarsi, la transizione verso la neutralità climatica, la transizione energetica (mezzo per realizzare la prima) e la transizione digitale come «i pilastri di una politica industriale europea per perpetrare la transizione». Cfr. anche EAD., *Numquam nega, raro adfirma: il rinnovato intervento dello Stato nell'economia*, in *Mercato concorrenza regole*, 1, 2021, 61 ss.; EAD., *Green deal e transizione digitale verso un diritto eventuale*, in *Diritti e Mercati nella transizione ecologica e digitale. Studi dedicati a Mauro Giusti*, M. PASSALACQUA (a cura di), Milano, 2021, 4 ss. V., poi, P.C. MÜLLER-GRAFF, *Sostenibilità come regola euro-unitaria del mercato interno digitale*, in *Intelligenza artificiale sostenibile e diritto civile*, C. ALVISI, L. DI NELLA (a cura di), Napoli, 2025, 43 ss.

lungo il percorso che le sta progressivamente affrancando dalla loro originaria matrice mercantilistica, per affermare sempre più il primato del valore della persona.

È, anzitutto, il primo interrogativo, in quanto preliminare rispetto ai successivi, a sollecitare la riflessione dell'interprete. È dunque fondamentale comprendere come la doppia transizione si attualizzi, o si possa attualizzare, nel prisma della vigente costituzione economica materiale e delle dinamiche istituzionali contemporanee⁴.

2. Il contributo delle nuove tecnologie alla sostenibilità ambientale

L'evoluzione tecnologica, anche per la rapidità che la contraddistingue, incide da tempo sull'assetto tradizionale del mercato, ridefinendone la conformazione, favorendo nuovi modelli di scambio e influenzando sulle modalità delle transazioni e sulle dinamiche concorrenziali⁵. È, però, sul piano della sostenibilità ambientale che tale trasformazione manifesta alcune delle sue implicazioni più rilevanti.

Anzitutto, le tecnologie digitali possono svolgere un ruolo *determinante*⁶ per il conseguimento della neutralità climatica del

⁴ G. DI GASPARE, *Diritto dell'economia e dinamiche istituzionali*, Milano, 2017, 10 ss.

⁵ Ampi riferimenti sul punto in F. CIRAIOLO, *L'ecosistema digitale e l'evoluzione dei mercati*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4s, 2022, 343 ss. V. anche F. MUNARI, *Riconciliare Competitività Industriale e cd. Twin Transition nell'Unione Europea*, in *Rivista della Regolazione dei mercati*, 2025, 2 ss.; E. ERRIGO, *Interessi e rapporti nella transizione digitale ed ecologica (Spunti in tema di Big data, decisioni algoritmiche, finanza sostenibile)*, in *Teoria e prassi del diritto*, 2025, p. 131 ss.; *Sostenibilità e mercati vigilati: regolatori e operatori nella "galassia" ESG*, F. RIGANTI (a cura di), Torino, 2024; C. BRUNETTI, *I mercati digitali tra regolazione e concorrenza*, in *Orizzonti*, 3, 2024, 1081 ss.; F. DONATI, *La regolazione economica nel nuovo modello europeo di disciplina dei mercati*, in *Rivista della Regolazione dei mercati*, 2024, 361 ss.; K. MAJCHER, V.H.S.E. ROBERTSON, *The twin transition to a green and digital economy: the role for EU competition law*, in *Research handbook on sustainability and competition law*, J. NOWAG (a cura di), 2024, 200 ss.; B. MARCHETTI, *I costi ambientali dell'IA*, in *Biolaw Journal*, 2025, 525 ss. Una lettura prospettiva del fenomeno è offerta da A. ALOISI, *Integrating the EU Twin (Green and Digital) Transition? Synergies, Tensions and Pathways for the Future of Work*, JRC Working Papers Series on Labour, education and Technology, 2025/01, in *joint-research-centre.ec.europa.eu*, spec. 10 ss.

⁶ E. VERDOLINI, *Interlinkages between the just ecological transition and the digital transformation*, Bruxelles, 2023, 10.

modello di sviluppo economico, contribuendo significativamente alla riduzione dell'inquinamento e al miglioramento dell'efficienza energetica, oltre a favorire una più ampia diffusione delle risorse energetiche rinnovabili⁷. In questa prospettiva, infatti, la digitalizzazione, particolarmente tramite l'uso di servizi digitali interconnessi⁸, consente, ad esempio, un'ottimizzazione delle modalità di utilizzo dell'energia, incentivando la diffusione di fonti energetiche a basso contenuto di carbonio e facilitandone un'efficace integrazione all'interno di un sistema energetico unico e coordinato.

Inoltre, la capacità di rilevamento avanzato, la connettività diffusa e la possibilità di formulare previsioni accurate in tempo reale, rese possibili dall'impiego trasversale delle tecnologie digitali, costituiscono fattori decisivi per la riduzione dei consumi energetici, consentendo una gestione coordinata e flessibile della domanda energetica complessiva⁹. In parallelo, anche il settore della mobilità beneficia sensibilmente dell'innovazione digitale, in quanto quest'ultima favorisce una migliore integrazione tra le varie forme di trasporto, sia pubblico che privato, e permette lo sviluppo di piattaforme intelligenti di *smart mobility*, dotate di sofisticate funzioni di monitoraggio e di analisi predittiva¹⁰.

Nel settore edilizio, l'applicazione delle tecnologie digitali assume una crescente rilevanza nella promozione della sostenibilità edilizia: il riferimento principale è rappresentato, in particolare, dalla metodologia nota come *Building Information Modeling* (BIM), che non solo migliora la sostenibilità della progettazione degli edifici, ma incrementa anche l'efficienza nell'impiego dei materiali, contribuendo alla diminuzione del consumo di risorse naturali e alla riduzione della produzione di rifiuti edilizi¹¹.

⁷ V., *amplius*, *ivi*, 19 ss.

⁸ Sull'impiego di sistemi “*As a Service*” per la decarbonizzazione e sulle relative criticità, v., a titolo esemplificativo, *The critical role of ‘As-A-Service’ models in decarbonizing the commercial and industrial sector*, Siemens, 2024, in [siemens.com/energy-sustainability](https://www.siemens.com/energy-sustainability).

⁹ Cfr. S. FRANCO, M. NUCCIO, *Trasformazione digitale e sostenibile. Una prospettiva di management*, Torino, 2021, 31 ss.

¹⁰ E. VERDOLINI, *op. cit.*, 19 ss.

¹¹ E. VERDOLINI, *op. cit.*, 20 ss. V. anche sul punto M. MONACO, *Profili civilistici della digitalizzazione dei processi costruttivi*, Napoli, 2025, 29 ss.

Infine, non si può trascurare che la digitalizzazione è in grado di incentivare lo sviluppo di mercati “guida” per i prodotti di economia circolare, migliorando al contempo tanto la *governance* societaria quanto la trasparenza e la disponibilità delle informazioni relative alle caratteristiche dei beni e dei servizi offerti sul mercato¹² e favorendo lo sviluppo di nuove buone prassi¹³.

3. Criticità ambientali della digitalizzazione

Accanto a tali profili positivi, invero, è necessario rilevare che l’impiego delle tecnologie digitali, dei relativi dispositivi e dei processi che esse generano, produce al contempo effetti problematici sotto il profilo della sostenibilità ambientale¹⁴.

Innanzitutto, le tecnologie digitali determinano direttamente un incremento della domanda energetica, poiché esse necessitano di energia per il proprio funzionamento continuo. In secondo luogo, il miglioramento dell’efficienza energetica derivante dalla digitalizzazione, per effetto della maggiore accessibilità ed economicità dell’energia così generata, tende nel lungo periodo a incoraggiare un ulteriore aumento complessivo dei consumi energetici, vanificando almeno in parte i benefici ottenuti in termini di risparmio energetico¹⁵.

Va considerato, ancora, che il modello produttivo lineare oggi prevalente nella fabbricazione dei dispositivi digitali risulta problematico in quanto esso produce una considerevole quantità di

¹² S. FRANCO, M. NUCCIO, *op. cit.*, 57 ss., 93 ss.; G. CARAPEZZA FIGLIA, *Doppia transizione ed European Green Deal*, cit., 341 ss.

¹³ Cfr., ad esempio, R. SARC et al., *Digitalisation and intelligent robotics in value chain of circular economy oriented waste management – A review*, in *Waste Management*, 2019, 95, 476 ss.

¹⁴ Maggiori riferimenti su tali criticità in E. CHITI, *Managing the Ecological Transition of the EU: The European Green Deal as a Regulatory Process*, in *Common Market Law Review*, 2022, 19 ss.; D. DIODATO et al., *Introduction to the special issue on “the twin (digital and green) transition: handling the economic and social challenges”*, in *Industry and Innovation*, 2023, 755 ss.; M. DÆHLEN, *The Twin Transition Century: The role of digital research for a successful green transition of society?*, in *Guild Insight Paper*, 5, 2023; Z. KOVACIC et al., *The twin green and digital transition: High-level policy or science fiction?*, in *Nature and Space*, 2024, 1 ss.

¹⁵ Si tornerà sul punto nei parr. 4-4.1.

rifiuti, aggravata dall'obsolescenza rapida e pianificata dei prodotti, spesso progettati senza prevedere sufficienti possibilità di riutilizzo, riparazione o aggiornamento.

Si deve, inoltre, tener conto che i modelli economici promossi dalle piattaforme digitali e dall'*e-commerce*, oltre a stimolare un aumento generalizzato dei consumi, generano anche una maggiore domanda di energia associata al trasporto dei beni acquistati *online* e alla produzione dei relativi imballaggi, accentuando così il loro impatto ambientale negativo.

Infine, l'incremento nella diffusione di dispositivi digitali implica inevitabilmente un aumento delle attività estrattive delle risorse naturali necessarie alla loro produzione, in particolare dei minerali delle c.d. terre rare, con conseguenti implicazioni negative e rischi di degrado per ecosistemi sottoposti a crescente pressione antropica¹⁶.

L'insieme di tali criticità rende necessario interrogarsi sull'adeguatezza del quadro giuridico esistente, a partire dalle scelte regolatorie operate a livello europeo. In questa prospettiva, nella ricerca di un'architettura giuridica idonea a sostenere la doppia transizione, occorre considerare che il *Green Deal* segna l'avvio di una nuova fase dell'esperienza unionale, connotata dalla funzionalizzazione in senso sociale delle libertà economiche¹⁷, alle quali si imprime la finalità di promuovere una crescita economica climaticamente neutrale e dissociata dall'uso delle risorse¹⁸.

¹⁶ Indaga il tema V. BONTEMPI, *Critical raw materials e transizione verde: una sfida geopolitica per l'unione europea*, in *IRPA Working Paper*, 1/2025, 65 ss., il quale, *ivi*, 76, evidenzia che nel contesto della sfida per le c.dd. terre rare, «è possibile riscontrare una doppia asimmetria. La prima non è peculiare del settore analizzato, ma diretta conseguenza della globalizzazione dei mercati. L'Unione europea e, dunque, i suoi operatori economici si trovano a operare al di fuori dei propri confini, in un mercato che appunto non è regionale. La seconda asimmetria risiede nella intrinseca debolezza dell'attore europeo, debolezza che gli deriva dalla quasi assenza di propri giacimenti minerali».

¹⁷ Cfr. M.M. SEMERARO, *Libertà di iniziativa economica e utilità sociale: statuto organizzativo dell'impresa e autonomia negoziale alla luce del Green Deal europeo*, in F. LA ROSA (a cura di), *Costituzione, legalità e aziende*, Milano, 2023, 189 ss.

¹⁸ La decisione politica fissata nella legge conforma il mercato, il quale non può essere considerato un'entità astorica regolata da una mano invisibile: N. IRTI, *Persona e mercato*, in *Riv. dir. civ.*, 1995, I, 289 ss.; ID., *L'ordine giuridico del mercato*, Roma-Bari, 2003, 10 ss.

Poiché la regolazione giuridica, quale espressione del «primato della politica»¹⁹, può evitare che le tecnologie digitali producano effetti dirompenti sull'attuale organizzazione economica e sociale, influenzando non soltanto sulla sostenibilità dei processi di produzione e di consumo, ma anche sulla coesione sociale, sulle disparità di sviluppo territoriale, sulla fisionomia del mercato del lavoro, diviene allora necessario «guardare in una prospettiva di sostenibilità» l'ordinamento vigente per «individuare le soluzioni ipotizzabili per rivitalizzare lo sviluppo sociale ed economico»²⁰, sì da individuare punti di forza e criticità per lo sviluppo di nuove tecnologie sostenibili.

4. *L'intelligenza artificiale come banco di prova della doppia transizione*

Sul piano applicativo, la diffusione dei sistemi di intelligenza artificiale e la loro crescente accessibilità, quali esempi emblematici di tecnologie idonee a incidere in profondità sui modelli socioeconomici²¹, rendono necessario interrogarsi sulla loro effettiva sostenibilità.

Anzitutto, rilevanti interrogativi si pongono con riferimento alla sostenibilità di tali sistemi sul piano *sociale*²².

In continuità con i profili etici dell'AI evidenziati dalla più recente *soft law* europea e internazionale, emergono criticità concernenti la conoscenza e l'autonomia umana, la giustizia distributiva e l'equità, con particolare riguardo, rispettivamente, alle implicazioni epistemologiche dell'uso dell'AI nei processi decisionali, alle disegualianze nell'accesso alle tecnologie e ai divari digitali, nonché

¹⁹ P. PERLINGIERI, *Il primato della politica*, in ID., *Il diritto dei contratti fra persona e mercato*, Napoli, 2003, 283 ss.

²⁰ Così, F. CAPRIGLIONE, *Il diritto dell'economia tra passato e futuro*, Milano, 2025, 112.

²¹ Sulla «valenza normativa» dell'intelligenza artificiale, in relazione alla regolazione economica dei mercati, v. M. PASSALACQUA, *Quando la regolazione si fa algoritmo: IA e piattaforme digitali per gli acquisti pubblici*, in *Rivista della Regolazione dei Mercati*, 2, 2025, spec. 381 ss.

²² Sulla sostenibilità sociale del mercato si vedano le ampie considerazioni di P. CORRIAS, *Dignità della persona e mercato*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4s, 2022, 435 ss., spec. 443 ss.

ai *bias* e alle possibili discriminazioni sociali e di mercato²³. L'uso trasversale di sistemi di AI, poi, sembra favorire il sorgere di fenomeni di vulnerabilità digitale, legati all'impiego di *dark patterns* e altre tecniche in grado di inficiare l'autonomia dell'utente²⁴.

Accanto alle criticità sul piano sociale, l'intelligenza artificiale pone problemi specifici anche sotto il profilo della sostenibilità ambientale.

L'addestramento di modelli di AI avanzati richiede risorse computazionali ed energetiche significative. Il Rapporto OCSE "Misurazione degli impatti ambientali di calcolo e applicazioni della IA"²⁵ sviluppa in profondità la questione, interpellando un gruppo di esperti per l'individuazione di parametri di sostenibilità.

²³ Maggiori riferimenti in R. FIORAVANTE, A. VACCARO, *Humanism, Dehumanization, Integral Human Development: An Overview of Boundaries and Capabilities of Human-Centered Artificial Intelligence in Business and Organizations*, in IID., *Humanism and Artificial Intelligence*, Springer, 2025, 5 ss. V. anche, per una ricostruzione generale, C. SARTEA, *Ecotecnologia. Sfide etico-giuridiche della civiltà tecnologica*, Torino, 2024, 115 ss., 155 ss.; C.A. CIARALLI, *Intelligenza artificiale, decisione politica e transizione ambientale: sfide e prospettive per il costituzionalismo*, in *Federalismi.it*, 15, 2023, 40 ss. Per un'analisi esemplificativa dei rischi ad ampio spettro derivanti dall'uso degli algoritmi nei mercati regolamentati, v., anche per ulteriori riferimenti, F. PETROSINO, *Scoring assicurativo algoritmico e rischio di discriminazione. Spunti per una riforma*, in questa *Rivista*, 2024, 444 ss.

²⁴ Sul punto v., diffusamente, C. CREA, A. DE FRANCESCHI (a cura di), *The New Shapes of Digital Vulnerability in European Private Law*, Nomos, 2024, *passim*; M. RABITTI, *Il consumatore vulnerabile e la fragilità del diritto. Brevi considerazioni*, in *Dialoghi di diritto dell'economia*, 2023, 2 ss.; R. PARDOLESI, A. DAVOLA, *Protezione dei dati personali, tutela della concorrenza e del consumatore (alle prese con i 'dark pattern'): parallele convergenti?*, in *Foro It.*, 2021, 338 ss.; M. LEISER, C. SANTOS, *Dark Patterns, Enforcement, and the Emerging Digital Design Acquis: Manipulation beneath the Interface*, in *Eur. Journal of Law and Technology*, 2024, 5 ss.; F. DI PORTO, A. EGBERTS, *The Collective Welfare Dimension of Dark Patterns Regulation*, in *Eur. Law Journal*, 2023, 116 ss.; A. GORGONI, *La vulnerabilità nell'ambiente digitale e la protezione della libertà del volere*, in *Persona e Mercato*, 2024, 915 ss. Sul ruolo attuale e potenziale del mercato nella tutela delle vulnerabilità, v. G. CARAPEZZA FIGLIA, *Vulnerabilità digitale e post-modernità giuridica*, in *Diritto del mercato assicurativo e finanziario*, 2025, 1 ss., e P. CORRIAS, *Il mercato come risorsa della persona vulnerabile*, in *Riv. dir. civ.*, 2022, 971 ss. Una ricostruzione della vulnerabilità sociale in A. GENTILI, *La vulnerabilità sociale. Un modello teorico per il trattamento legale*, in *Riv. critica dir. priv.*, 2019, 42 ss.

²⁵ OCSE, *Measuring the environmental impacts of artificial intelligence compute and applications. The AI footprint*, 2022, in *oecd.org*.

Esso distingue l'impatto ambientale dell'intelligenza artificiale tra positivo e negativo, e tra diretto e indiretto.

L'impatto diretto è legato al ciclo di vita delle risorse di calcolo, che sono divise in produzione, trasporto, operazioni e fine vita. L'analisi indica che l'impatto diretto sull'ambiente è molto spesso negativo, in quanto coinvolge il consumo di risorse necessarie per il funzionamento delle infrastrutture tecnologiche: acqua, energia, e altre materie prime – che, specularmente, si accompagnano alle relative emissioni di gas serra²⁶. I *data center* che rendono possibile il funzionamento di tali sistemi presentano già oggi un fabbisogno elettrico significativo su scala globale e, secondo le stime più recenti, sono destinati ad accrescere sensibilmente la propria incidenza sulla domanda mondiale di elettricità nei prossimi anni²⁷. A ciò si aggiunga il consumo di risorse idriche necessario al raffreddamento di tali sistemi, profilo che non sembra trovare, allo stato, un'adeguata considerazione nel quadro normativo di riferimento²⁸.

Gli impatti indiretti derivano invece dalle applicazioni dell'AI ai sistemi energetici e ai relativi processi di efficientamento, e dunque sono spesso positivi, come la tecnologia *smart grid* o le simulazioni di *digital twin*. Gli impatti indiretti risultano negativi, al contrario, quando promuovono modelli di consumo non sostenibili²⁹.

²⁶ Sulla “*digital carbon footprint*”, la quantità di emissioni prodotte dalle attività correlate all'uso delle tecnologie digitali, v. L. RUGGERI, *Verso un diritto comune delle transizioni: l'impatto del principio di sostenibilità*, in *Riv. dir. impr.*, 2024, 263 ss.

²⁷ I-COM, *Rapporto ENERG-IA 2025*, 2025, in *i-com.it*, 19 ss.; *Wie der KI-Boom dem Klima schadet*, in *handelsblatt.com*, 1 novembre 2024. V., poi, *ex multis*, N. RANGONE, *Intelligenza artificiale, tutela dell'ambiente e regolazione europea*, in *Biolaw Journal*, 2025, 533 ss.

²⁸ Rispetto al consumo energetico operativo e alle emissioni di gas serra, il consumo di acqua è poco conosciuto: solo il 33-50% circa degli operatori di data center compila e riporta metriche sull'utilizzo dell'acqua (v. Rapporto OCSE, cit.).

²⁹ V. R. REGA, *Intelligenza artificiale, costi e benefici ambientali della rivoluzione digitale*, 21 novembre 2022, in *leurispes.it/intelligenza-artificiale-costi-e-benefici-ambientali/*.

4.1. *La sostenibilità dei sistemi di AI tra regolazione del mercato e tutela ambientale*

Nel contesto europeo, la *governance* dell'AI si caratterizza per la centralità assegnata alla tutela della persona e dei diritti fondamentali³⁰, in contrapposizione con approcci alternativi – orientati al mercato o alla direzione statale – adottati in altri ordinamenti. Dal quadro normativo vigente, tuttavia, emergono alcune lacune significative.

In particolare, il Regolamento (UE) 2024/1689 sull'intelligenza artificiale (AI Act) prevede una classificazione dei sistemi di AI – cui segue un diverso regime di utilizzabilità – basato sul rischio. Tuttavia, neppure con riferimento ai sistemi a rischio vietato (art. 5 AI Act) o ad alto rischio (art. 6 ss. AI Act) il regolamento assume espressamente l'impatto ambientale quale autonomo criterio di classificazione del rischio stesso³¹. Ne consegue l'assenza di un'espressa e organica valutazione dell'impatto ambientale, specialmente durante la fase operativa e non solo in quella di sviluppo dei modelli. Invero, una valutazione di conformità efficace dovrebbe ragionevolmente includere un *impact assessment* non soltanto dei danni 'tradizionali', ma anche delle conseguenze ambientali del rilascio sul mercato di un determinato sistema di AI³².

Sul versante della responsabilità civile, ampliando l'angolo visuale, il quadro europeo continua a presentare profili di incompletezza. La nuova direttiva sulla responsabilità da prodotto (dir. (UE) 2024/2853) estende la nozione di prodotto anche al *software*; nondimeno, restano aperte questioni rilevanti, soprattutto quanto all'imputazione della

³⁰ Sul nesso tra sostenibilità, personalismo, funzione promozionale del diritto e conformazione delle condotte economiche incidenti su ambiente e clima, v., *amplius*, anche con riguardo alla relativa necessità di una «tutela unitaria», G. PERLINGIERI, *Ambiente, clima e criticità della presunta categoria dei beni c.dd. «comuni»*, in *Cambiamento climatico, sostenibilità e rapporti civili*, P. PERLINGIERI, S. GIOVA, I. PRISCO (a cura di), Napoli, 2024, 317 ss.

³¹ A differenza, invece, dei previsti danni finanziari, oltre che fisici o psicologici.

³² Sulla necessità di un'interpretazione dell'AI Act che includa anche le valutazioni di impatto ambientale all'interno delle valutazioni dei rischi, v. K. EBERT, N. ALDER, R. HERBRICH, P. HACKER, *AI, Climate, and Regulation: From Data Centers to the AI Act*, 2024, in *arXiv preprint*, arXiv:2410.06681; P. HACKER, *Sustainable AI regulation*, in *Common market Law Review*, 2024, 345 ss., spec. 374 ss.

responsabilità all'interno di filiere tecnologiche complesse e frammentate, oltre che con riguardo ad alcune aree problematiche, fra cui quelle relative a determinati modelli di *software open source*. La direttiva, inoltre, pur eliminando la soglia minima di danno in precedenza prevista, non offre una disciplina pienamente armonizzata dei danni non materiali, lasciando così permanere margini di disomogeneità tra i diversi ordinamenti nazionali³³. Ciò assume una rilevanza specifica anche sul piano della sostenibilità ambientale: in assenza di un regime di responsabilità che copra adeguatamente i danni prodotti dai sistemi digitali lungo il loro ciclo di vita rischia di venir meno uno dei principali incentivi all'adozione di standard ambientali più elevati nella progettazione e nell'immissione sul mercato dei sistemi di AI.

A ciò si aggiunge che la proposta di direttiva sulla responsabilità per l'AI³⁴, concepita in funzione complementare rispetto alla disciplina del prodotto e finalizzata ad agevolare la prova del nesso causale nei casi relativi a sistemi di AI ad alto rischio, è stata ritirata dalla Commissione europea³⁵. Ne deriva il permanere di un quadro rimediario incompleto, nel quale l'effettività della tutela del danneggiato resta esposta a significative difficoltà probatorie. Tale incompletezza non è priva di riflessi anche sul terreno della sostenibilità, poiché ben può indebolire la possibilità di internalizzare i costi sociali connessi all'innovazione digitale e di orientare in senso responsabile la progettazione e l'immissione sul mercato dei sistemi di AI.

Invero, come evidenziato anche dal Parlamento europeo in una recente risoluzione, le tecnologie digitali potrebbero contribuire alla riduzione delle emissioni di gas serra in misura significativamente superiore rispetto alla loro stessa impronta ecologica. In tale prospettiva, la transizione ecologica può avvalersi delle opportunità offerte, tra le altre, proprio dall'intelligenza artificiale, la quale ben può

³³ Cfr. sul tema R. PETRUSO, *La nuova direttiva UE sulla responsabilità per danno da prodotti difettosi: una prima lettura*, in *Rivista di Diritto dell'Economia, dei Trasporti e dell'Ambiente*, 2024, 545 ss.

³⁴ Proposta di direttiva del Parlamento europeo e del Consiglio relativa all'adeguamento delle norme in materia di responsabilità civile extracontrattuale all'intelligenza artificiale, COM/2022/496 final.

³⁵ V. COMMISSIONE EUROPEA, *Programma di lavoro della Commissione per il 2025*, COM(2025) 45 final, 11 febbraio 2025.

rappresentare un valido strumento a supporto della lotta al cambiamento climatico. Tale potenzialità, tuttavia, non può prescindere da un'attenta valutazione dei rischi tecnici e ambientali connessi al suo utilizzo, che devono essere prevenuti e governati attraverso scelte regolatorie consapevoli³⁶.

In questo senso, la sostenibilità ambientale del digitale necessita di essere valutata in un'ottica di sistema, anzitutto sul piano dei diritti fondamentali, assicurando adeguata considerazione a quelli che possono essere indicati come *green rights*³⁷. Le lacune del quadro regolatorio e rimediabile mostrano, in altri termini, che la sostenibilità dell'AI non può essere letta solo in chiave tecnico-produttiva, ma richiede di essere ricondotta a un piano più ampio di tutela dei diritti e degli interessi fondamentali coinvolti.

5. Profili sistematici. La doppia transizione quale criterio emergente di conformazione del mercato europeo

Il quadro fin qui delineato impone di interrogarsi sulla possibilità concreta di realizzare una doppia transizione intesa non solo come obiettivo politico, ma come criterio ricostruttivo emergente, idoneo a restituire, nel quadro della vigente costituzione economica³⁸, una lettura unitaria del rapporto tra trasformazione digitale, sostenibilità ambientale e regolazione del mercato, nonché a indirizzarne gli sviluppi futuri in chiave regolatoria.

La relazione tra digitalizzazione e transizione verde si presenta, secondo quanto emerso, come strutturalmente complessa: il legame tra i due processi non è né necessario né univoco, ma attraversato da ambivalenze e tensioni interpretative. Se, da un lato, l'innovazione tecnologica è spesso presentata come un acceleratore della sostenibilità

³⁶ L. AMMANNATI, A. CANEPA, *Intervento pubblico e finanza sostenibile per la transizione ecologica*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4s, 2022, 149 s.

³⁷ M.C. GAETA, *Intelligenza artificiale sostenibile e tutela dei green rights*, in *Eur. J. Privacy L. Tech.*, 2, 2024, 148 ss.; A. PEREZ VICTORIO, E. CELESTE, A. QUINTAVALLA, *Greening AI? The new principle of sustainable digital products and services in the EU*, in *Common Market Law Review*, 2024, 1019 ss.

³⁸ V. massimamente sul punto, S. AMOROSINO, *Le dinamiche del diritto dell'economia*, Pisa, 2018, 12 ss., 18 ss., e ID., *La "costituzione economica"*, in M. PELLEGRINI (a cura di), *Diritto pubblico dell'economia*, 2° ed., Milano, 2023, 96 ss.

ambientale, dall'altro, essa comporta costi ecologici crescenti, legati al consumo energetico, alla produzione di rifiuti digitali, all'uso di risorse non rinnovabili e alla strutturale obsolescenza dei dispositivi.

Un'indicazione significativa delle difficoltà che accompagnano la doppia transizione proviene dal Rapporto al Consiglio europeo *Much More Than A Market*³⁹. Esso, pur proponendo un ampliamento dei pilastri europei attraverso l'introduzione di una quinta libertà volta a potenziare ricerca, innovazione e istruzione⁴⁰, mette al contempo in luce come resti ancora irrisolta la questione del finanziamento della transizione, con il rischio che essa accentui tensioni sociali, territoriali e settoriali già emerse in diversi contesti europei⁴¹.

È perciò necessario superare una lettura ingenuamente sinergica dei due processi, a favore di una loro riconcettualizzazione critica: non ogni digitalizzazione è automaticamente verde, e non ogni transizione ecologica può fare affidamento sull'innovazione tecnologica come unica leva trasformativa. Più precisamente, la doppia transizione non può essere intesa come automatismo storico, ma come pratica politico-istituzionale che richiede una costante mediazione giuridica tra fini, costi e strumenti: il diritto non si limita a registrare la trasformazione, ma contribuisce attivamente a disegnarla⁴².

Proprio tali ambivalenze, tuttavia, non escludono che la doppia transizione possa assumere una rilevanza sistemica per l'evoluzione delle contemporanee dinamiche del mercato. Essa si configura, innanzitutto, come un potente propulsore per la modernizzazione dell'economia europea, inscrivendosi in una strategia di riforma ad

³⁹ E. LETTA, *Much More Than a Market*, aprile 2024, in *european-research-area.ec.europa.eu*.

⁴⁰ *Ivi*, 19 ss.

⁴¹ «The costs of the transition are systemic and must be shared collectively. Placing the burden solely on specific sectors will ultimately impede rather than facilitate the process. Failure to achieve this collective effort could lead to resistance from various groups – today it might be farmers, tomorrow automotive workers – who feel they are disproportionately bearing the costs of transformation without sufficient support» (*ivi*, 12).

⁴² In questo senso, M. PASSALACQUA, *Green deal e transizione digitale*, cit., 60, secondo cui la «trasformazione verde e digitale, quindi, è da intendersi come pratica esperienziale e politica; nell'intervenire ad avviare e sostenere la trasformazione, il diritto si fonde con la politica: è eventuale perché disegna il mondo che vorrebbe».

ampio raggio promossa dal *Green Deal*⁴³. In questo senso, essa può fungere da *trait d'union* tra due istanze – competitività e sostenibilità – spesso percepite come confliggenti, e può, ove sostenuta da adeguate politiche redistributive e compensative, contribuire a una più equa⁴⁴ distribuzione degli oneri e dei benefici legati all'innovazione. Lungi dal fondarsi su una mera somma di traiettorie parallele, la doppia transizione tende piuttosto a configurarsi come un processo unitario di trasformazione economica e regolatoria, suscettibile di incidere sui comportamenti delle istituzioni, delle imprese e dei consumatori⁴⁵.

Tale rilevanza sistemica non autorizza tuttavia a leggere la doppia transizione come processo esclusivamente virtuoso⁴⁶: l'idea secondo cui essa rappresenti un processo win-win, in quanto foriero di benefici sia economici che sociali, merita di essere problematizzata. Gli ingenti finanziamenti pubblici europei – si pensi ai fondi NextGenerationEU o

⁴³ D. BEVILACQUA, E. CHITI, *Green Deal. Come costruire una nuova Europa*, Bologna, 2024, 9, precisano che, con l'espressione Green Deal, «non ci si riferisce a un singolo atto», bensì ad un «complessivo processo regolatorio». Sulla portata sistematica dell'*European Green Deal*, v., anche per un'attenta ricostruzione delle diverse tappe istituzionali riguardanti la *twin transition*, G. CARAPEZZA FIGLIA, *Doppia transizione ed European Green Deal*, cit., 340 ss. V., poi, D. BEVILACQUA, *La normativa europea sul clima e il Green New Deal. Una regolazione strategica di indirizzo*, in *Rivista trimestrale di diritto pubblico*, 2022, 297 ss.; L. AMMANNATI, A. CANEPA, *Intervento pubblico e finanza sostenibile per la transizione ecologica*, cit., 136 ss.; E. CHITI, *Managing the ecological transition of the EU: the European Green Deal as a regulatory process*, in *Common Market Law Review*, 2022, 25 ss. A. RENDA, *L'Unione Europea e l'insostenibile leggerezza del web*, in *Rivista della Regolazione dei Mercati*, 1, 2021, 3 ss. Cfr., poi, B. KEIRSBILCK, *Empowering Consumers for the Green Transition: Overview of Directive (EU) 2024/825*, in *J. Eur. Cons. Market L.*, 2024, 205 ss., per alcune riflessioni critiche in tema di transizione verde e normativa consumeristica.

⁴⁴ Si noti, in tal senso, che nella prospettiva istituzionale europea talora ci si riferisce alla doppia transizione in termini di «Transizione giusta»; così, ad esempio, nel *Fondo per una transizione giusta* (di cui al Reg. UE n. 1056/2021, 24 giugno 2021). L'espressione, tecnicamente, fa riferimento a quei meccanismi, per lo più di sostegno economico, volti a attenuare l'impatto socioeconomico della transizione verso un'economia climaticamente neutra. V. sul punto *Il meccanismo per una transizione giusta: per non lasciare indietro nessuno*, in *ec.europa.eu*.

⁴⁵ In tal senso, v. JOINT RESEARCH CENTRE EUROPEAN COMMISSION, *Towards a green and digital future*, S. MUENCH et al. (a cura di), Lussemburgo, 2022, 3.

⁴⁶ Z. KOVACIC et al., *The twin green and digital transition: High-level policy or science fiction?*, cit., 9

al Fondo per una Transizione Giusta⁴⁷ – possono essere letti, oltre che come leve di incentivazione virtuosa, anche come risposte redistributive a una trasformazione economica potenzialmente divisiva, che potrebbe lasciare indietro nazioni, settori o territori meno pronti al cambiamento. È lecito chiedersi, pertanto, quanti operatori economici siano effettivamente in grado di internalizzare i costi dell'adeguamento sostenibile, garantendo al contempo la tenuta dei principi di concorrenza e tutela del consumatore⁴⁸.

Tali criticità, tuttavia, non escludono di riconoscere nella doppia transizione non solo un obiettivo politico, ma un criterio guida per la progressiva riconfigurazione dell'assetto economico-regolatorio europeo. Il *Green Deal*, in tal senso, non limitandosi a proporre una strategia ambientale, inaugura un modello trasformativo della regolazione, in cui la preservazione e il ripristino degli ecosistemi diventano finalità trasversali di tutte le politiche europee⁴⁹. Ne emerge una più intensa forma di giuridificazione della protezione ambientale, anche con specifico riguardo alle dinamiche di mercato, in cui si accentua la tendenza a leggere le situazioni patrimoniali soggettive (impresa, proprietà, contratto) in funzione della realizzazione dei valori ambientali e sociali⁵⁰, con una rinnovata attenzione alla dignità umana e alla coesione territoriale⁵¹.

⁴⁷ «Il meccanismo per una transizione giusta affronta le ripercussioni socioeconomiche della transizione, concentrandosi sulle regioni, sulle industrie e sui lavoratori che dovranno far fronte alle sfide più pressanti»; così, *Il meccanismo per una transizione giusta: per non lasciare indietro nessuno*, cit. V. anche A. GIANNETTI, *Il green new deal europeo e il meccanismo del fondo della giusta transizione*, in *OneFiscale*, 1 marzo 2020, 5.

⁴⁸ V. sul punto M. SIRAGUSA, *Antitrust e consumer welfare alla prova della doppia transizione ecologica e digitale*, in *Orizzonti*, 3, 2023, 884 ss.

⁴⁹ *Strategia dell'Unione europea sulla biodiversità per il 2030*, COM(2020)380 final, 20 maggio 2020. V., comunque, in senso critico, E. CHITI, *Managing the ecological transition of the EU*, cit., spec. 36 ss.

⁵⁰ G. CARAPEZZA FIGLIA, *op. ult. cit.*, 347. Cfr. anche D. BEVILACQUA, E. CHITI, *Green Deal*, cit., 42; M. SEMERARO, *Sostenibilità ambientale e regolazione dei mercati bancario e finanziario. Il ruolo degli strumenti di private enforcement*, in *Dialoghi di Diritto dell'Economia*, 2025, 559 ss.; R. ROLLI, *Contract Governance e sostenibilità*, *ivi*, 2024, 20 ss.

⁵¹ Sul governo della transizione del mercato in una prospettiva di dignità della persona, v. P. CORRIAS, *Dignità della persona e mercato*, cit., 435 ss. V., poi, E. BANI, E. SIGNORINI, *Come governare la transizione del e nel mercato*, in *Riv. trim. dir.*

La protezione dell'ambiente, nelle sue declinazioni⁵², ha progressivamente assunto una valenza sempre più *operativa*⁵³: essa funge da criterio interpretativo, da parametro valutativo e da indice di razionalità normativa, in grado di illuminare, fra l'altro, il paradigma imprenditoriale⁵⁴ e le valutazioni relative all'equilibrio tra efficienza

econ., 2022, 4s, 458 ss.; A. POLISENO, *Cultura e sviluppo economico: prime riflessioni*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4s, 2022, 558 ss.

⁵² Sul ruolo della sostenibilità nel nostro ordinamento, si v., *inter alia*, con diverse prospettive ermeneutiche, A. D'ALOIA, *Principio di sostenibilità e valori costituzionali*, in *Intelligenza artificiale sostenibile e diritto civile*, cit., 19 ss.; E. CATERINI, *La sostenibilità nel diritto civil-costituzionale delle nuove tecnologie*, *ivi*, 55 ss.; C. COSENTINO, *Profili giuridici della sostenibilità. Un'indagine comparatistica*, Torino, 2024, 8 ss.; G. RAZZANO, *L'ambiente in Costituzione, accanto ad altri beni*, in *Studi in memoria di Beniamino Caravita*, L. CASSETTI, F. FABRIZI, A. MORRONE, F. SAVASTANO, A. STERPA (a cura di), Napoli, 2024, 624 ss.; R. LENER, P. LUCANTONI, *La sostenibilità ESG come regola (eteronoma) di organizzazione dei processi dell'attività bancaria*, in *Le prospettive del credito per una ripresa sostenibile*, F. CESARINI, E. BECCALI (a cura di), Bologna, 2023; V. CARIELLO, *Per un diritto costituzionale della sostenibilità (oltre la "sostenibilità ambientale")*, in *Orizzonti*, 2, 2022, 413 ss.; M. ATRIPALDI, *Il principio di sostenibilità nelle Costituzioni: la disciplina dell'ordinamento tedesco*, in *Nomos*, 1, 2022, 1 ss.; M. CECCHETTI, *La riforma degli articoli 9 e 41 Cost.: un'occasione mancata per il futuro delle politiche ambientali?*, in *Quaderni costituzionali*, 2022, 351 ss.; A. FRICANO, *Genesis e sviluppi di un diritto costituzionale dell'ambiente*, in *Nomos*, 2, 2021, 7 ss.; M. GLIATTA, *Il conflitto tra generazioni come questione di diritto costituzionale. Ambiente e Costituzione: diritti distributivi e riconfigurazione della responsabilità intergenerazionale*, in *Costituzionalismo.it*, 3, 2021; G. PERLINGIERI, «Sostenibilità», *ordinamento giuridico e «retorica dei diritti»*. *A margine di un recente libro*, in *Foro napoletano*, 2020, 101 ss.; D. PORENA, *Il principio di sostenibilità. Contributo allo studio di un programma costituzionale di solidarietà intergenerazionale*, Torino, 2017; T. GROPPI, *Sostenibilità e costituzioni: lo Stato costituzionale alla prova del futuro*, in *Diritto pubblico comparato ed europeo*, 1, 2016, 44 ss.

⁵³ «[L]a sostenibilità è penetrata nel diritto dei contratti attraverso prassi che possono dirsi ispirate ai suddetti valori in attuazione del principio di sussidiarietà»; così, S. LANDINI, *Sostenibilità e "diritto dei privati". Il caso dei contratti sostenibili nel settore turistico*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4s, 2022, 103. Cfr. anche S. ZUCCARINO, *Sostenibilità ambientale e riconcettualizzazione del contratto*, in *Annali Sisdic*, 2022, 65 ss.

⁵⁴ «Crescita economica, consumo e produzione responsabili divengono, quindi, gli elementi costitutivi di un paradigma imprenditoriale che si pone a fondamento della costruzione di una nuova socialità d'impresa, volta ad incrementare le forme di coinvolgimento e di cooperazione tra le persone, nonché a stimolare i processi creativi

economica, sostenibilità e utilità sociale nell'esercizio dell'attività d'impresa⁵⁵. Se la sostenibilità è stata efficacemente definita come «portatrice di una 'metodologia operativa'»⁵⁶, allora la doppia transizione ne rappresenta una possibile declinazione concreta, secondo una dinamica bidirezionale: da un lato, la trasformazione tecnologica deve essere governata alla luce dei limiti ambientali, assumendo la sostenibilità come vincolo e criterio di legittimità; dall'altro, gli strumenti digitali possono concorrere, entro tali limiti, al perseguimento attivo di obiettivi di sostenibilità. Il diritto, a sua volta, è chiamato a svolgere una funzione anticipatoria⁵⁷, guidando i processi innovativi e prevenendo gli effetti distorsivi sull'equilibrio economico-sociale, sul mercato del lavoro, sulla distribuzione delle risorse e sulla qualità dell'ambiente⁵⁸.

La doppia transizione, in conclusione, sembra concorrere a delineare i tratti di una rinnovata costituzionalità materiale dell'ordinamento europeo, nella quale la protezione dell'ambiente e la trasformazione tecnologica tendono a operare come criteri trasversali di conformazione del mercato. In tal senso, l'auspicio di «guardare in una prospettiva di sostenibilità» l'ordinamento vigente per dare nuovo corso allo sviluppo socioeconomico⁵⁹ si traduce in una specifica responsabilità dell'interprete e del regolatore: quella di orientare l'interpretazione delle fonti e la costruzione degli strumenti di mercato – dalle regole della concorrenza alla disciplina contrattuale, dai regimi di

aprendosi all'ascolto degli input rivenienti dalla società civile»; così, attentamente, F. CAPRIGLIONE, *Responsabilità civile d'impresa e sviluppo sostenibile*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4s, 2022, 27.

⁵⁵ M. PELLEGRINI, *Rileggere la solidarietà in epoca contemporanea: riflessioni intorno a "Solidarietà, un principio normativo" (G. Alpa, 2022) nel prisma della "corporate governance"*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 1s, 2023, 42 ss.

⁵⁶ Così, F. CAPRIGLIONE, *Responsabilità civile d'impresa e sviluppo sostenibile*, cit., 44, per il quale «versandosi in presenza di un criterio metodologico, deve ritenersi determinante (ai fini di ogni decisione da concretizzare sul piano operativo) la verifica di compatibilità tra l'*ethos* (sotteso ad una ottimale conformità agli obiettivi perseguiti sulla base di esso) e il comportamento che si intende tenere».

⁵⁷ Di *adaptive governance* discute, in riferimento alla necessaria sostenibilità della moneta digitale, H. WANG, *Addressing governance challenges of digitalisation and sustainability: The case of central bank digital currency*, in *Review of European, Comparative and International Environmental Law*, 2024, 648 ss.

⁵⁸ G. CARAPEZZA FIGLIA, *op. ult. cit.*, 343 s.

⁵⁹ F. CAPRIGLIONE, *Il diritto dell'economia tra passato e futuro*, cit., 112.

responsabilità agli obblighi informativi – verso una composizione ragionevole tra innovazione, inclusione sociale e protezione dell’ambiente. È in questa sintesi, tutt’altro che agevole⁶⁰, che si gioca il futuro del mercato unico europeo.

5.1. *La sostenibilità nell’AI Act: spunti applicativi e margini interpretativi*

Al fine di «verificare il processo di affermazione del diritto in un dato mercato»⁶¹, alla luce delle riflessioni appena svolte e delle più recenti proposte dottrinali e istituzionali, è possibile individuare alcune applicazioni della doppia transizione nel governo dei mercati, nella prospettiva di una *fairness* digitale e ambientale capace di tenere insieme correttezza, sostenibilità e tutela dell’autonomia decisionale del consumatore⁶².

Nella prospettiva qui adottata, la doppia transizione può offrire un criterio ulteriore di razionalità normativa, che consente di leggere in modo coordinato profili tradizionalmente distribuiti tra diverse politiche settoriali, in quanto capace di informare tanto l’attività regolatoria quanto la lettura degli istituti classici del diritto dei consumatori, della concorrenza e dell’impresa. In tal senso, la transizione digitale e quella ecologica possono essere lette come due vettori convergenti di un’unica trasformazione sistemica, in grado di incidere congiuntamente sui presupposti della legittimità dell’azione economica nel mercato unico.

L’analisi comparata dei principali strumenti già vigenti o in

⁶⁰ Sensibili riflessioni critiche su potenziali derive di talune politiche di sostenibilità in C. BRESCIA MORRA, *Chi salverà il pianeta: lo stato o le grandi corporation? Esg: una formula ambigua e inutile*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4s, 2022, 78 ss.

⁶¹ F. SARTORI, *Il diritto dell’economia nell’epoca neoliberale tra scienza e metodo*, in questa *Rivista*, 2022, II, 319, cui aderisce, con alcune precisazioni, M. PASSALACQUA, *Regole di mercato, regole sul mercato. La questione del metodo*, *ivi*, 2025, II, 272.

⁶² Sulle future declinazioni della *digital fairness*, quale istanza regolatoria emergente nel contesto digitale, cfr. M. NAMYSŁOWSKA, *Digital Fairness and the Courage to Regulate*, in *J. of Eur. Consumer and Market L.*, 2025, 133 ss.

discussione – dalla proposta di *Green Claims Directive*⁶³ alla *Corporate Sustainability Reporting Directive*⁶⁴, fino alle novità in materia di pratiche commerciali *green*⁶⁵ – evidenzia l'urgenza di affrontare in maniera sistemica le asimmetrie informative digitali e le opacità comunicative in materia ambientale. Si tratta di ricondurre la valutazione della *sostenibilità del e nel digitale* a una logica preventiva, fondata su criteri trasparenti di misurazione dell'impatto e su strumenti di verifica idonei a intercettare, già nella fase di progettazione e immissione sul mercato, le principali criticità ambientali.

In tale contesto, assume particolare rilievo, in una prospettiva esemplificativa della ricostruzione sin qui proposta⁶⁶, la possibilità di interpretare l'AI Act in chiave di sostenibilità.

Senza pretesa di operare una trattazione esaustiva, può essere utile notare che, sebbene il Regolamento (UE) 2024/1689 non contenga una disciplina esplicita sui profili ambientali dei sistemi di intelligenza artificiale, numerosi commentatori hanno evidenziato la sussistenza di margini interpretativi in una prospettiva di sostenibilità.

Da più parti e secondo prospettive differenti è stata prospettata la possibilità di una lettura dell'AI Act orientata in senso *green*. Secondo tali ricostruzioni, sarebbe possibile:

a) ricondurre nella valutazione di impatto sui rischi dell'AI una valutazione obbligatoria dell'impatto ambientale per tutti i sistemi di AI, in virtù del riferimento, non sempre pienamente persuasivo⁶⁷, ai diritti fondamentali⁶⁸;

b) favorire la trasparenza sui consumi energetici, interpretando estensivamente l'art. 53 AI Act con riferimento ai modelli di AI per finalità generali, valutando l'opportunità di estendere la medesima

⁶³ Proposta di direttiva sull'attestazione e sulla comunicazione delle asserzioni ambientali esplicite, COM(2023) 166 final.

⁶⁴ Dir. UE n. 2022/2464, sulla rendicontazione societaria di sostenibilità.

⁶⁵ V. in particolare Dir. UE n. 2024/825, sulla responsabilizzazione dei consumatori per la transizione verde mediante il miglioramento della tutela dalle pratiche sleali e dell'informazione.

⁶⁶ Ricorda le necessità di esemplificazione e concretezza (anche) nell'analisi delle dinamiche giuseconomiche, R. NATOLI, *Problema e sistema nel diritto dell'economia*, in questa *Rivista*, 2025, I, 73 s.

⁶⁷ P. HACKER, *Sustainable AI Regulation*, cit., 378.

⁶⁸ V., *amplius*, M.C. GAETA, *Intelligenza artificiale sostenibile e tutela dei green rights*, cit., 156 ss.

logica agli altri sistemi AI in sede applicativa⁶⁹;

c) valorizzare l'art. 17 sugli obblighi in fase di progettazione per l'introduzione – per via attuativa o regolamentare – di requisiti minimi di efficienza energetica e computazionale e limiti alle emissioni, secondo una logica di “*sustainability by design*”⁷⁰.

Si tratta, peraltro, di ricostruzioni interpretative non prive di profili problematici, ma ugualmente indicative della crescente esigenza di una lettura del regolamento sensibile ai profili di sostenibilità. Nella prospettiva qui adottata, invero, l'analisi dell'AI Act alla luce della doppia transizione potrebbe condurre a una rilettura concreta delle disposizioni richiamate in chiave di sostenibilità non tanto in virtù di un generico riferimento al diritto fondamentale alla salubrità dell'ambiente nelle sue diverse declinazioni, quanto piuttosto perché, in una prospettiva di coerenza con le previsioni dell'ordinamento e con i suoi obiettivi regolatori, non pare ammissibile favorire uno sviluppo digitale prescindendo da esigenze di compatibilità ambientale⁷¹.

In questo quadro, la doppia transizione può offrire un criterio interpretativo e valutativo del Regolamento, utile a leggerne le disposizioni in coerenza con gli obiettivi trasversali dell'ordinamento dell'Unione.

6. Verso una governance europea della doppia transizione

L'orizzonte regolatorio europeo mostra segnali contrastanti rispetto all'evoluzione del diritto della transizione, rendendo urgente un intervento organico⁷².

⁶⁹ Cfr. N. RANGONE, *Intelligenza artificiale, tutela dell'ambiente e regolazione europea*, cit., 540 ss.

⁷⁰ P. HACKER, *Sustainable AI Regulation*, cit., 380 ss.

⁷¹ Evidenzia acutamente la necessità di un approccio metodologico coerente con l'unitarietà del sistema ordinamentale P. PERLINGIERI, *Complessità e unitarietà dell'ordinamento giuridico vigente*, in *Rass. dir. civ.*, 2005, 188 ss., ora in ID., *Interpretazione e legalità costituzionale. Antologia per una didattica progredita*, Napoli, 2012, 29.

⁷² Un esempio (forse) emblematico è costituito dalla bozza di emendamento del pacchetto Omnibus I, con cui (*Opinion of the Committee on Economic and Monetary Affairs for the Committee on Legal Affairs on the proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directives 2006/43/EC, 2013/34/EU, (EU) 2022/2464 and (EU) 2024/1760 as regards certain corporate*

In tale direzione, per colmare le attuali lacune del quadro normativo europeo in materia di sostenibilità tecnologica, si da «imprimere ai mercati degli indirizzi che consentano di produrre esternalità positive»⁷³, risulterebbe auspicabile l'introduzione di obblighi giuridicamente vincolanti in materia di raccolta, rendicontazione e trasparenza dei dati relativi al consumo di energia, acqua e risorse naturali lungo l'intero ciclo di vita dei sistemi digitali, in particolare di quelli basati sull'intelligenza artificiale⁷⁴. A tale scopo, alcune esperienze normative lungimiranti – come, in particolare, la legge tedesca sull'efficienza energetica⁷⁵, che prevede l'introduzione di standard di efficienza per i *data center*, quali, ad esempio, il recupero del calore di scarto e soglie minime di utilizzo di fonti rinnovabili – offrono un modello replicabile su scala sovranazionale, promuovendo una *governance* europea più coerente con gli obiettivi del *Green Deal*.

sustainability reporting and due diligence requirements, COM(2025)0081, in *europarl.europa.eu*) è stata proposta l'eliminazione dell'art. 22 dalla *Corporate Sustainability Due Diligence Directive* (CS3D). Tale disposizione prevede un obbligo per le imprese di adottare e attuare un piano di transizione climatica, rafforzando il nesso tra governance societaria e sostenibilità. Questa soppressione rappresenterebbe un passo indietro rilevante, poiché indebolirebbe l'effettività dei meccanismi privatistici attraverso cui tradurre in prassi giuridicamente rilevanti gli obiettivi stabiliti a livello politico e internazionale. Si riscontra, dunque, un operare istituzionale non sempre pienamente coerente con le istanze fondamentali riconducibili alla doppia transizione, che inducono a sottolineare con maggiore vigore le capacità conformative che questa reca con sé.

Per approfondire il ruolo, anche prospettico, dei piani di transizione climatica, v., *amplius*, F. PISTELLI, *Piani di transizione climatica e tutele civilistiche*, Firenze, 2025, spec. 125 ss., e ID., *Diligenza e risultato nell'obbligazione di transizione climatica*, in *Persona e mercato*, 2024, 1189 ss.

⁷³ M. PASSALACQUA, *Green deal e transizione digitale*, cit., 61.

⁷⁴ Sul ruolo dell'informazione nella realizzazione degli obiettivi di sostenibilità, v., anche per ulteriori riferimenti, S. VERNILE, *La circolazione delle informazioni nel processo di «responsabilizzazione ambientale»*, in *Dir. econ.*, 2019, 321 ss.

⁷⁵ Il riferimento è all'Energieeffizienzgesetz (EnEfG) (legge sull'efficienza energetica) del 2023. V. sul punto Energieeffizienzgesetz, 21 settembre 2023, in *bundesgesetzblatt.de*. Cfr. anche L. DI NELLA, *La giurisprudenza costituzionale tedesca sulla sostenibilità: riflessioni sulle modalità applicative del principio*, in *Intelligenza artificiale sostenibile e diritto civile*, cit., 85 ss. Sul ruolo dell'efficienza energetica nel perseguimento degli obiettivi del *Green Deal* di lotta al cambiamento climatico, v. in particolare F. DONATI, *L'efficienza energetica*, in *Rivista della Regolazione dei Mercati*, 2, 2025, 457 ss.

Al contempo, appare urgente sviluppare standard tecnici comuni per il monitoraggio dettagliato dell'impatto ambientale delle tecnologie digitali, inclusi protocolli armonizzati per la misurazione delle emissioni di carbonio, dei consumi idrici e della potenza computazionale. L'introduzione di obblighi informativi trasparenti nei confronti dei consumatori potrebbe costituire un ulteriore strumento di pressione reputazionale, stimolando la concorrenza su parametri di sostenibilità ambientale⁷⁶.

In prospettiva, meriterebbe attenta considerazione l'ipotesi di introdurre sistemi di allocazione regolata di budget energetici o computazionali negoziabili, attribuiti ai principali attori della filiera digitale sul modello dei meccanismi già sperimentati in ambito industriale⁷⁷. Tali strumenti, se ben progettati entro un'adeguata e rigorosa cornice normativa, potrebbero contribuire a internalizzare le esternalità ambientali, assegnando un costo economico al dispendio energetico e stimolando meccanismi competitivi virtuosi⁷⁸.

⁷⁶ Cfr. L. RUGGERI, *Verso un diritto comune delle transizioni: l'impatto del principio di sostenibilità*, cit., 263 ss.

⁷⁷ Sulla scia, ad esempio, delle previsioni del c.d. Pacchetto *Fit for 55*, annunciato dalla Commissione europea il 14 luglio 2021. Cfr. G. CAVALIERI, B. CELATI, S. FRANCA et al., *Il «Fit for 55» unpacked: un'analisi multi-disciplinare degli strumenti e degli obiettivi delle proposte settoriali per la decarbonizzazione dell'economia europea*, in *Rivista della Regolazione dei Mercati*, 2022, 409 ss. Per una ricostruzione critica del mercato dei *carbon credits*, v. D. LENZI, *Il mercato volontario di carbon credits: un primo inquadramento problematico*, in *Banca Impresa Società*, 2023, 569 ss.

⁷⁸ V., sul rapporto tra mercato, finanza e sostenibilità, anzitutto, F. CAPRIGLIONE, *Clima Energia Finanza. Una difficile convergenza*, Milano, 2023, spec. 137 ss. V., poi, *inter alia* e sotto diversi angoli visuali, F. LA FATA, *La sostenibilità nella distribuzione assicurativa*, in *Assicurazioni*, 2025, 91 ss.; M. PICCINNO, *La tutela del risparmiatore nel mercato degli investimenti sostenibili*, Napoli, 2025, 28 ss.; R. CARATOZZOLO, *L'integrazione della sostenibilità ambientale nel sistema delle banche*, in *Rivista della Regolazione dei mercati*, 2024, 178 ss.; M. PELLEGRINI, A. DAVOLA, *Il ruolo dello Stato nella transizione della finanza verso la sostenibilità*, in *Diritti e mercati nella transizione ecologica e digitale*, cit., 83 ss.; L. AMMANNATI, *Energia e ambiente: regolazione per la transizione*, *ivi*, 169 ss.; A. BROZZETTI, *Profili evolutivi della finanza sostenibile: la sfida europea dell'emergenza climatica e ambientale*, *ivi*, 197 ss.; G.L. GRECO, *Le clausole generali nella regolazione delle transizioni economiche: la sana e prudente gestione*, in *Rivista della Regolazione dei mercati*, 2024, spec. 49 ss.; R. CALDERAZZI, *La sostenibilità nell'impresa bancaria*, in *Riv. trim. dir. econ.*, 4 s., 2022, 170 ss.; V. LEMMA, *Innovazione tecnologica, ESG*

Occorre, per vero, evitare una regolazione eccessivamente gravosa, disallineata rispetto al contesto internazionale, che rischia di produrre fenomeni di selezione avversa e di divaricazione reddituale⁷⁹, marginalizzando le imprese europee e favorendo l'importazione di prodotti digitali a basso costo, spesso realizzati in contesti normativi meno esigenti. Il cosiddetto “effetto Bruxelles” – ossia la capacità regolatoria dell'UE di proiettare i propri standard a livello globale – potrà operare in senso positivo solo se sostenuto da una visione strategica che coniughi ambizione ecologica e realismo economico⁸⁰.

Da ultimo, la costruzione di una *governance* dell'intelligenza artificiale e dei mercati digitali che sia effettivamente sostenibile richiede un duplice sforzo: da un lato, un *corpus* normativo coerente, che disciplini in modo puntuale le esternalità ambientali e sociali delle tecnologie digitali; dall'altro, una rilettura degli istituti giuridici esistenti – dalla responsabilità civile alla disciplina contrattuale, dagli obblighi di informazione ai regimi fiscali – alla luce dei principi derivanti dalla doppia transizione, conformemente alle istanze di tutela del mercato⁸¹.

2.0 e finanza sostenibile, *ivi*, 2, 2024, 212 ss.; R. LO CONTE, *L'adozione dei fattori di sostenibilità nella definizione del modello distributivo e di consulenza assicurativa alla luce dei processi POG*, in *Riv. trim. dir. econ.*, suppl. n. 3, 1/2022, 204 ss.; P. COPPOTELLI, *La strategia europea sullo sviluppo sostenibile. In particolare, la finanza sostenibile e le modifiche al quadro regolamentare europeo*, in *Analisi giur. econ.*, 2022, 294 ss.; P. LUCANTONI, *Strumenti digitali e finanza*, in *Le nuove frontiere dei servizi bancari e di pagamento fra PSD 2, criptovalute e rivoluzione digitale*, F. MAIMERI, M. MANCINI (a cura di), Quaderni di ricerca giuridica, Banca d'Italia, 2019, 291 ss.

⁷⁹ M. FRANCESCA, *Tre appunti in materia di sostenibilità, welfare e Bauhaus europeo*, in *Eur. J. Privacy L. Tech.*, 2, 2024, 20 ss.

⁸⁰ Cfr. A. DE FRANCESCHI, *The Sustainability of Consumer and Market Law: Green Claims, Green-washing and the Right to Repair*, in *J. Eur. Cons. Market L.*, 2023, 45 ss. Spunti critici in tema di competitività e innovazione tecnologica in B. MARCHETTI, E. BRUTI LIBERATI, E. CAVASINO, F. DONATI, F. MUNARI, *Innovazione tecnologica e poteri privati: quali politiche dell'Unione per essere competitivi?*, in *Rivista della Regolazione dei mercati*, 2, 2025, 532 ss.

⁸¹ Sul ruolo delle clausole generali nel diritto dell'economia, v. R. LENER, A. SCIARRONE ALIBRANDI, M. RABITTI, F. SARTORI (a cura di), *Le clausole generali nel diritto dell'economia*, cit., *passim*, e spec. F. SARTORI, M. RABITTI, *Le clausole generali nel diritto dell'economia*, *ivi*, XI ss. Con specifico riguardo al diritto per l'ambiente, cfr. R. LEONARDI, *I principi europei a tutela dell'ambiente e gli strumenti di mercato*, in *Rivista giuridica Europea*, 2022, 1 ss.; M. CLARICH, *La tutela*

In definitiva, nel solco della progressiva giuridificazione della protezione ambientale e della crescente intersezione tra diritto, innovazione e sostenibilità, la doppia transizione assume una funzione regolatoria di primo piano. Essa non si esaurisce in un obiettivo politico di medio periodo, ma si configura sempre più come un criterio regolatorio, in grado di orientare la produzione normativa, la valutazione dell'impatto ambientale, la costruzione degli incentivi economici e la trasformazione dei modelli produttivi. Il diritto dell'economia, oggi, è chiamato a tradurre le sfide della transizione ecologica e tecnologica in architetture istituzionali capaci di reggere la complessità del presente e di guidare la progettazione del futuro⁸².

Solo a partire da tale riconfigurazione teorica e istituzionale potrà consolidarsi un quadro giuridico più adeguato a promuovere modelli di sviluppo innovativi, giusti e responsabili, governando efficacemente i cambiamenti in atto nel solco del *Green Deal* europeo e della strategia digitale dell'Unione. La transizione ecologica e quella digitale, se integrate e guidate da un approccio regolatorio consapevole e orientato da «un'azione condivisa»⁸³, possono offrire l'occasione per ripensare i presupposti dell'economia di mercato in una chiave pienamente sostenibile e inclusiva.

dell'ambiente attraverso il mercato, in *Diritto pubblico*, 2007, 219 ss. V. anche L. RODIO NICO, *La tecnologia economicamente sostenibile nella transizione ambientale: spunti di riflessione*, in *Sostenibilità e mercati vigilati: regolatori e operatori nella "galassia" ESG*, cit., 696 ss.

⁸² S. AMOROSINO, *Il futuribile. Governare le transizioni "economiche"*, in *Diritti e mercati nella transizione ecologica e digitale*, cit., 498 ss. Sul piano applicativo, in riferimento alla complessità della regolazione dei profili di sostenibilità, v., poi, ampiamente, A. DAVOLA, *La sostenibilità come sistema complesso e il ruolo della finanza*, in *Sostenibilità Finanza Mercati Ambiente. Spunti di riflessione*, cit., 73 ss.

⁸³ Così, F. SARTORI, *Prefazione*, in *Sostenibilità Finanza Mercati Ambiente. Spunti di riflessione*, cit., 8, in relazione all'esigenza di «far emergere le iniziative necessarie ad assicurare meccanismi di inclusione efficaci ed efficienti» dinanzi ai «fattori di vulnerabilità» presentati dal tema della sostenibilità.