



12 GIUGNO 2024

Ambiente e tecnologia:  
l'interconnessione tra le 'transizioni  
gemelle'

di Federica Camisa

Dottoranda di ricerca in Diritto costituzionale  
Università degli Studi di Firenze



# Ambiente e tecnologia: l'interconnessione tra le 'transizioni gemelle'\*

di **Federica Camisa**

Dottoranda di ricerca in Diritto costituzionale  
Università degli Studi di Firenze

**Abstract [It]:** Il contributo si propone di sviluppare e condividere alcune riflessioni riguardanti l'intreccio tra le c.d. 'transizioni gemelle' (digitale ed ecologica), con un'attenzione particolare al ruolo della tecnologia e ai suoi impatti ambientali. L'idea di partenza è che la trasformazione digitale possiede una natura ambivalente, agendo sia come catalizzatore per promuovere la sostenibilità ambientale, sia come fonte di preoccupazioni concernenti la tutela dell'ambiente. Questa dualità sarà ricercata nel quadro regolatorio che disciplina il rapporto tra ambiente e tecnologia, sia a livello europeo che nazionale. Le sfide emergenti assumono rilievo costituzionale poiché riguardano gli effetti della trasformazione digitale sull'ambiente e coinvolgono anche 'l'interesse delle future generazioni', così come oggi previsto nell'art. 9 Cost.

**Title:** Environment and technology: the interconnection of 'twin transitions'

**Abstract [En]:** The contribution aims to develop and share some reflections on the intertwining of the so-called 'twin transitions' (digital and ecological), with a particular focus on the role of technology and its environmental impacts. The starting point is that digital transformation has an ambivalent nature, acting both as a catalyst to promote environmental sustainability and as a source of concerns regarding environmental protection. This duality will be explored in the context of the European and national regulatory frameworks governing the relationship between environment and technology. The emerging challenges take on constitutional importance as they concern the impact of the digital transformation on the environment and 'the interest of future generations', as currently provided in article 9 Constitution.

**Parole chiave:** transizioni gemelle, sostenibilità ambientale, trasformazione digitale, future generazioni, art. 9 Cost.

**Keywords:** twin transitions, environmental sustainability, digital transformation, future generations, art. 9 Cost.

**Sommario:** 1. Introduzione. 2. Gli effetti della trasformazione digitale sulla sostenibilità ambientale. 3. L'*equilibrio* delle transizioni gemelle. 4. La ponderazione tra costi e benefici della trasformazione digitale sull'ambiente 'anche nell'interesse delle future generazioni'. 5. La strada verso un futuro digitale e 'sostenibile'. 6. La regolamentazione del rapporto tra ambiente e tecnologia. 6.1. A livello europeo. 6.2. A livello nazionale. 7. Conclusioni.

## 1. Introduzione

Nel corso dei secoli abbiamo assistito a una profonda trasformazione del rapporto intercorrente tra l'essere umano e l'ambiente, sino a giungere all'epoca dell'Antropocene<sup>1</sup>. Progressivamente l'impatto dell'attività dell'uomo sull'ecosistema, c.d. impatto antropico, è aumentato in particolar modo in concomitanza con l'evoluzione tecnologica che ha funto da acceleratore al processo di modifica dell'ambiente<sup>2</sup>.

---

\* Articolo sottoposto a referaggio.

<sup>1</sup> I. ANGUS, *Anthropocene. Capitalismo fossile e crisi del sistema Terra*, Asterios, Trieste, 2020.

<sup>2</sup> R. BODEI, *Dominio e sottomissione. Schiavi, animali, macchine, Intelligenza Artificiale*, Il Mulino, Bologna, 2019. L'aumento dei problemi legati all'ambiente «soprattutto per cause legate al progresso tecnologico», che si registra sin dall'epoca

Già nel 2019, uno studio condotto dall'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico (OCSE)<sup>3</sup> considerava la trasformazione digitale non solo come un'opportunità per la semplificazione, accelerazione e ottimizzazione dell'efficienza operativa di numerosi settori, ma anche come un fattore di rischio per numerosi diritti e libertà fondamentali. Tra questi è possibile menzionare l'uguaglianza, la libertà di espressione e di manifestazione del pensiero, la protezione dei dati personali e la tutela dell'ambiente. Nei prossimi paragrafi ci soffermeremo sulle conseguenze e sugli impatti della trasformazione digitale sulla tutela dell'ambiente<sup>4</sup>.

Se l'esistenza umana e la preservazione dell'ambiente sono dunque influenzate sia dal fattore umano che tecnologico, la società deve essere chiamata a un impegno congiunto finalizzato ad aumentare la consapevolezza del singolo e della collettività riguardo alle possibili minacce che possono derivare da una incauta trasformazione digitale.

È in questo orizzonte che il contributo si propone di avviare una riflessione giuridico-normativa sull'intreccio tra il grande tema dello sviluppo tecnologico e della rivoluzione 'verde' nonché di sviluppare una valutazione degli effetti delle politiche di digitalizzazione a livello europeo e italiano in termini di sostenibilità ambientale<sup>5</sup>. L'idea di partenza è che la trasformazione digitale possiede una natura ambivalente, agendo sia come catalizzatore per promuovere la sostenibilità ambientale sia come fonte di preoccupazioni concernenti la tutela dell'ambiente. Questa dualità richiede non solo consapevolezza, ma anche un quadro regolatorio equilibrato, cioè in grado di bilanciare le contrapposte esigenze sottese al rapporto tra ambiente e tecnologia.

---

successiva alla conclusione del secondo conflitto mondiale, è segnalato da M.S. GIANNINI, «Ambiente»: saggio sui diversi suoi aspetti giuridici, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, 1973, p. 22. Per un'analisi approfondita circa la necessità di reintegrare la natura all'interno del nostro habitat sulla base della consapevolezza che la continua espansione urbana e tecnologica, che richiede un flusso esponenzialmente crescente di risorse e di energia, tuttavia non illimitate, alteri in maniera definitiva l'ambiente, contribuisca al riscaldamento globale e costituisca una minaccia diretta per la nostra sopravvivenza, si veda S. MANCUSO, *Fitopolis, la città vivente*, Editori Laterza, Roma-Bari, 2023.

<sup>3</sup> Si fa riferimento allo studio pubblicato dall'OCSE il 26 febbraio 2019, *How's Life in the Digital Age? Opportunities and Risks of the Digital Transformation for People's Well-being*, OECD, 2019.

<sup>4</sup> Le politiche di tutela ambientale possiedono una natura trasversale e rendono perciò necessaria la loro integrazione in tutte le politiche settoriali, specialmente nella costruzione della società digitale europea. A tal proposito, si veda M. OROFINO, *La tutela dell'ambiente nella costruzione della società digitale europea*, in *Astrid*, n. 4, 2024. Sulla base della letteratura relativa all'impatto ambientale delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC) e di Internet si veda F. BERKHOUT, J. HERTIN, *De-materialising and re-materialising: digital technologies and the environment*, in *Futures*, n. 36, 2004, pp. 903-920 nel quale vengono identificate tre principali categorie di effetti: diretti, indiretti e strutturali/comportamentali.

<sup>5</sup> Nel contesto europeo la digitalizzazione è strettamente correlata alla transizione energetica. Tuttavia, il presente contributo si propone di esaminare in maniera più specifica il rapporto tra la transizione digitale e quella ecologica, la cui reale portata emerge chiaramente solo quando vengono considerate in modo interconnesso. Sull'argomento si veda *infra multis* M. DI GIULIO, G. VECCHI, *How "institutionalization" can work. Structuring governance for digital transformation in Italy*, in *Review of Policy Research*, n. 40, 2023, pp. 406-432; P. DE PASQUALE, *Sostenibilità e trasformazione digitale: paradigmi a confronto nella disciplina dell'Unione europea*, in *Il Diritto Dell'unione Europea*, n. 1, 2022, pp. 67 ss. Sulla opportunità di un'alleanza tra le politiche digitali blu e le politiche ambientaliste verdi si veda L. FLORIDI, *Il verde e il blu. Idee ingenue per migliorare la politica*, Raffaello Cortina Editore, Milano, 2020.

Diversi approcci potrebbero essere utilizzati per scandagliare questo intreccio. In questa sede ci concentreremo sull'analisi della disciplina, europea e nazionale, che governa le transizioni gemelle. Più specificamente saranno individuati i principi, le regole e le procedure che indirizzano la trasformazione digitale verso il raggiungimento di obiettivi 'verdi'<sup>6</sup>.

Oggetto dello studio pertanto sono l'insieme di regole e politiche concernenti le c.d. *twin transitions*<sup>7</sup>, quella digitale ed ecologica, assumendo che esse non possano essere affrontate e gestite isolatamente, né da un punto di vista pratico né da un punto di vista giuridico. La necessità di mantenere unite le due transizioni è una sfida particolarmente complessa, considerati gli obiettivi, spesso contrastanti, posti per la realizzazione dell'una o dell'altra. Se da un lato, infatti, tra gli obiettivi posti dalla transizione ecologica vi sono il raggiungimento della neutralità climatica e la riduzione delle emissioni di gas serra nell'atmosfera; dall'altro, il percorso volto alla transizione digitale concorre, insieme ad altri fattori, al fenomeno del riscaldamento globale e alla produzione di anidride carbonica.

Ciononostante, la trasformazione tecnologica può assumere anche un ruolo determinante per favorire la transizione verso la sostenibilità ambientale e per raggiungere molteplici obiettivi 'verdi'. Si pensi, ad esempio, al passaporto digitale dei prodotti; all'uso del *big data analytics* nei sistemi di trasporto intelligenti e nelle reti per la gestione dell'energia<sup>8</sup>; così come all'impiego di sensori nel settore dell'agricoltura, nelle catene di approvvigionamento e nel settore del commercio elettronico.

Alla luce di tali considerazioni, ci interrogheremo sulle principali risposte regolatorie volte a conciliare, all'interno dei processi di innovazione e di trasformazione digitale, le sfide legate allo sfruttamento delle risorse naturali, al consumo energetico e alla gestione dei rifiuti<sup>9</sup>.

---

<sup>6</sup> La sostenibilità assume un differente significato a seconda del "contenuto" da sostenere e delle effettive modalità di attuazione. Per "sostenibilità ambientale" intendiamo quel concetto che ha come finalità la garanzia di un ecosistema che deve soddisfare i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle future generazioni di soddisfare i propri. Come ben indica A. BROZZETTI, *La transizione verde europea e lo sviluppo sostenibile: rinnovate coordinate di fondo per sistema finanziario e imprese*, in *Diritto della banca e del mercato finanziario*, n. 3, 2022, pp. 411-495. La narrazione sulla "sostenibilità" ha allargato notevolmente i suoi confini, delineando il passaggio all'economia circolare ed efficiente sul piano dell'utilizzo delle risorse, contraddistinta da investimenti orientati a imprese e tecnologie sostenibili, nonché dalla lotta ai cambiamenti climatici. Sul tema si vedano anche E. CHITI, *Verso una sostenibilità plurale? La forza trasformatrice del Green Deal e la direzione del cambiamento giuridico*, in *Rivista Quadrimestrale di diritto dell'ambiente*, n. 3, 2021, pp. 130-148; A. D'ALOIA, *Prefazione*, in M. COCCONI (a cura di), *La regolazione dell'economia circolare: sostenibilità e nuovi paradigmi di sviluppo*, Franco Angeli, Milano, 2020; S. DELLAVALLE, *Il concetto di sostenibilità ambientale: un approccio filosofico*, in *Archivio di studi urbani e regionali*, n. 1, 2001, pp. 1000-1022.

<sup>7</sup> Nel 2020-21 la Presidente della Commissione europea Ursula von de Leyen ha individuato nelle "transizioni gemelle" il futuro dell'Unione europea.

<sup>8</sup> Sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, si rinvia in proposito ai saggi di F. VETRÒ, G. MANFREDI, S. M. SAMBRI, F. LUISO, A. GALLIANI raccolti nel volume G.D. COMPORITI, S. LUCATTINI (a cura di), *Orizzonti del diritto dell'energia. Innovazione tecnologica, blockchain e fonti rinnovabili*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2020, pp. 89 ss.

<sup>9</sup> Molto utili in proposito sono gli *standard* emanati dalla International Organization for Standardization, *ISO 14040. Environmental management—Life cycle assessment—Principles and framework*, Geneva, 2006.

L'approccio adottato prevede un capovolgimento rispetto al tradizionale metodo giuridico dal momento in cui, dapprima, sarà delineato il contesto e la cornice delle sfide e degli obiettivi e, successivamente, verrà esaminata la disciplina che li implementa. In particolare, partiremo dall'individuazione degli effetti intrinseci della trasformazione digitale sulla sostenibilità ambientale, ricercando la dimensione fondamentale dell'*equilibrio* come una sorta di matrice analitica che deve essere presente nell'intreccio tra ambiente e tecnologia. In seguito, per comprendere la natura costituzionale della questione, ci soffermeremo sulla necessità di valutare e ponderare i costi e i benefici della trasformazione digitale sull'ambiente, con un'attenzione particolare anche all'«interesse delle future generazioni», così come oggi previsto nell'art. 9 Cost. Il contributo prosegue con una serie di esempi di «digitalizzazione sostenibile» che mettono in luce l'impegno volto a utilizzare la tecnologia in modo strategico, vale a dire come strumento per favorire il raggiungimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale. Per concludere, svolgeremo una riflessione sulla possibilità di individuare, all'interno della disciplina europea e italiana relativa alle transizioni digitale ed ecologica, la direttrice fondamentale dell'*equilibrio* che, come anticipato, deve governare l'intreccio tra ambiente e tecnologia.

## 2. Gli effetti della trasformazione digitale sulla sostenibilità ambientale

Gli effetti della trasformazione digitale sulla sostenibilità ambientale costituiscono una tematica tanto complessa quanto di crescente rilevanza nel panorama socio-economico contemporaneo<sup>10</sup>. In questo contesto si affiancano due considerazioni divergenti riguardo al fenomeno della trasformazione digitale: da un lato, esso si presenta come un potenziale catalizzatore per il miglioramento ambientale; dall'altro, esso solleva crescenti preoccupazioni in merito ai suoi possibili impatti negativi per l'ambiente<sup>11</sup>.

Partendo dall'analisi degli aspetti positivi, la trasformazione digitale, attraverso la sua capacità di ottimizzare i processi ed elevare l'efficienza, offre, per fare degli esempi, un potenziale considerevole per la riduzione delle emissioni di gas serra e la gestione sostenibile delle risorse<sup>12</sup>. La transizione verso pratiche digitali, quali il telelavoro e la minimizzazione del consumo di carta, insieme alla diffusa utilizzazione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), può comportare un impatto positivo sull'ambiente nei termini di una significativa diminuzione delle emissioni di carbonio.

---

<sup>10</sup> T. SANTARIUS, L. DENCİK, T. DIEZ, H. FERREBOEUF, P. JANKOWSKI, S. HANKEY, A. HILBECK, L.M. HILTY, M. HÖJER, D. KLEINE, S. LANGE, G. POHL, L. REISCH, M. RYGHAUG, T. SCHWANEN, P. STAAB, *Digitalization and sustainability: a call for a digital green deal*, in *Environmental Science & Policy*, n. 147, 2023, pp. 11-14.

<sup>11</sup> M. OROFINO, *Le due transizioni, digitale e verde, nel cd pacchetto digitale europeo*, in *Astrid Rassegna*, n. 10, 2023, pp. 1-11.

<sup>12</sup> S. YADAV, A. SAMADHIYA, A. KUMAR, A. MAJUMDAR, J.A. GARZA-REYES, S. LUTHRA, *Achieving the sustainable development goals through net zero emissions: innovation-driven strategies for transitioning from incremental to radical lean, green and digital technologies*, in *Resources, Conservation and Recycling*, n. 197, 2023, pp. 1-18.

Quelle citate sono alcune forme di ‘digitalizzazione sostenibile’ che, per certi versi, consentono di combinare la trasformazione digitale dell’economia e della società con la sempre più imperante necessità che ciò avvenga conformemente agli obiettivi di sostenibilità ambientale<sup>13</sup>, offrendo nuove opportunità per mitigare l’impatto antropico sull’ambiente.

Passando agli aspetti negativi, è importante rilevare la natura non solo immateriale e virtuale delle tecnologie digitali<sup>14</sup>. Queste ultime – a causa della loro composizione e del loro funzionamento – sfruttano considerevoli risorse naturali, richiedono un enorme ‘metabolismo energetico’ e producono inevitabilmente scarti e, in ultima analisi, materiali inquinanti<sup>15</sup>. Le fasi della produzione e smaltimento dei dispositivi informatici (*e-waste*), senza parlare poi delle emissioni operative prodotte dal settore ICT che comprendono un rilevante consumo energetico quotidiano (*data center*), contribuiscono in modo significativo alla produzione di gas serra, alterando l’equilibrio ecologico e ambientale<sup>16</sup> e causando persino crisi climatiche<sup>17</sup>.

Malgrado gli importanti impatti ambientali derivanti dalla trasformazione digitale, che hanno anche portato all’individuazione di nuove forme di responsabilità dell’impresa<sup>18</sup>, è ancora difficile valutare con precisione l’impronta ecologica del settore ICT<sup>19</sup>.

Per comprendere allora quale *equilibrio* sia individuabile nel rapporto tra ambiente e tecnologia diventa essenziale analizzare il quadro regolatorio che governa le due transizioni e avere contezza degli atti e delle politiche che regolano questa interazione.

---

<sup>13</sup> *Ivi*.

<sup>14</sup> Gesti che compiamo in ogni momento con gli strumenti che ci consentono di connetterci alla rete sono tutt’altro che immateriali nei loro presupposti e nelle loro conseguenze, come nota G. PIRINA, *I costi umani e ambientali del digitale*, in *il Mulino*, n. 3, 2022, pp. 57-64.

<sup>15</sup> G. PIRINA, *op. cit.*, 58-59.

<sup>16</sup> Molto acuta la prospettiva evidenziata da H. NOWOTNY, *Le macchine di Dio. Gli algoritmi predittivi e l’illusione del controllo*, Luis University Press, Roma, 2022.

<sup>17</sup> Questi effetti di primo ordine (diretti) e di secondo ordine (indiretti) dell’ICT sono tutti argomenti di interesse per i ricercatori che guardano all’ICT come soluzione per aumentare la sostenibilità ambientale. Sul punto si veda l’ampia letteratura citata da L. CHARFEDDINE, M. UMLAI, *ICT sector, digitization and environmental sustainability: A systematic review of the literature from 2000 to 2022*, in *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, n. 184, 2023, pp. 1-25.

<sup>18</sup> Come la *Corporate Digital Responsibility* di cui parla diffusamente G. SCHNEIDER, *Le tecnologie societarie alla prova del governo sostenibile tra ESG, diligenza d’impresa e corporate digital responsibility*, in *Corporate governance*, n. 1, 2022, pp. 125-157 nel quale l’autrice osserva: «la digitalizzazione dell’impresa ai suoi vari livelli viene a riempire di nuovi contenuti la materia della corporate social responsibility, come comprensiva dell’impatto ambientale, sociale e di governance delle nuove tecnologie impiegate nel contesto d’impresa». Tale obiettivo è già nelle agende di alcuni Stati, come si vede nel caso della Francia, che con la *Loi* n° 2021-1485 del 15 novembre 2021 rivolta «à erudire l’empreinte environnementale du numérique en France» ha inteso promuovere una maggiore responsabilizzazione sull’inquinamento prodotto dalla tecnologia digitale.

<sup>19</sup> Secondo alcuni, tra il 2002 e il 2012, la *carbon footprint* dell’ICT è cresciuta del 40% e il suo contributo totale varia approssimativamente tra l’1,8% e il 2,8% delle emissioni globali di gas serra. Si veda L. BELKHIR, A. ELMELIGI, *Assessing ICT global emissions footprint: Trends to 2040 & recommendations*, in *Journal of cleaner production*, n. 177, 2018, pp. 448-463.

### 3. L'equilibrio delle transizioni gemelle

La particolare interconnessione sussistente tra gli obiettivi di sostenibilità ambientale e quelli legati alla trasformazione digitale viene riconosciuta di recente in tutte le politiche dell'Unione europea. Tant'è che già nel 2019 la Commissione europea individuava tra le sue priorità sia la transizione digitale che quella ecologica, qualificandole, come già anticipato, «transizioni gemelle» (*twin transitions*)<sup>20</sup>.

Nel contesto dell'attuale scenario socio-economico, la questione relativa alla sostenibilità ambientale delle politiche digitali trova fondamento nella riconosciuta interconnessione tra ambiente e tecnologia<sup>21</sup>.

Un'integrazione di questa portata richiede una condivisione di obiettivi tra le due transizioni in corso e perché ciò possa essere realizzato è necessario progettare attentamente una disciplina che sia *equilibrata*, in grado cioè di promuovere un uso più 'sostenibile' della trasformazione digitale e canalizzare la potenza innovativa del digitale verso una sostenibilità ambientale e sociale a lungo termine<sup>22</sup>.

A questo punto, sorge un interrogativo su cui è opportuno riflettere: il quadro normativo e strategico vigente è in grado di trovare un *equilibrio* nel rapporto tra ambiente e tecnologia? Per giungere a una risposta affermativa, occorrerà comprendere come il decisore pubblico disciplina tale interazione e come valuta e pondera i costi e i benefici della trasformazione digitale sull'ambiente.

Come precedentemente affermato, questo contributo si propone di esplorare l'importanza di una visione 'olistica' della trasformazione digitale che ponga al centro della costruzione della società digitale il rispetto dei valori fondamentali su cui si basa la convivenza democratica<sup>23</sup>. Tra questi valori si annoverano la protezione dell'ambiente e, più in generale, la creazione di uno spazio operativo digitale (*cyberspace*) intrinsecamente sicuro (*safe and secure*), in cui la tutela della *privacy* e la protezione dei dati costituiscono i pilastri per un uso consapevole delle tecnologie.

Tramite l'adozione di un approccio improntato all'uso etico e responsabile delle tecnologie, nonché alla loro 'sostenibilità', sarà allora possibile indirizzare la trasformazione digitale verso il progresso umano. In definitiva, affinché la disciplina delle *twin transitions* possa dirsi *equilibrata* è necessario che essa realizzi una

---

<sup>20</sup> I successivi documenti politici hanno messo in evidenza come le iniziative digitali dell'UE e il *Green Deal* possano convergere, suggerendo un utile punto di partenza per l'elaborazione di nuove politiche. Sul tema si veda M. OROFINO, *op. cit.*

<sup>21</sup> M. PASSALACQUA, *Green deal e transizione digitale. Regolazione di adattamento a un'economia sostenibile*, in *Analisi Giuridica dell'Economia*, n. 1, 2022, pp. 27-62.

<sup>22</sup> A. RENDA, *Making the digital economy "fit for Europe"*, in *European Law Journal*, n. 26, 2021, pp. 345-355.

<sup>23</sup> Sulle trasformazioni apportate dalle più recenti tecnologie digitali e sul loro impatto sul diritto costituzionale e sulle strutture sociali si veda E. LONGO, *La ricerca di un'antropologia costituzionale della società digitale*, in *Rivista italiana di informatica e diritto*, n. 2, 2023, pp. 1-13. Sull'impatto dell'intelligenza artificiale sul diritto costituzionale si vedano, invece, i contributi di A. SIMONCINI, S. SUWEIS, *Il cambio di paradigma nell'intelligenza artificiale e il suo impatto sul diritto costituzionale*, in *Riv. fil. dir.*, n. 1, 2019, pp. 87-106; A. SIMONCINI, *L'algoritmo incostituzionale: intelligenza artificiale e il futuro delle libertà*, in *Biolaan Journal*, n. 1, 2019, pp. 63-89. Sul ruolo dell'intelligenza artificiale all'interno della democrazia in rete si vedano E. LONGO, *The Risks of Social Media Platforms for Democracy: A Call for a New Regulation*, in B. CUSTERS, E. FOSCH-VILLARONGA (a cura di), *Law and Artificial Intelligence*, Springer-The Asser Press, Berlino, 2022, pp. 169-186; A. CARDONE, "Decisione algoritmica" vs decisione politica? *A.I. Legge Democrazia*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2021.

sinergia attenta e armoniosa tra gli sviluppi tecnologici e le esigenze ambientali e sociali al fine di realizzare l'obiettivo di garantire un'interazione pacifica e vantaggiosa non solo per le attuali generazioni ma anche per quelle future.

#### **4. La ponderazione tra costi e benefici della trasformazione digitale sull'ambiente 'anche nell'interesse delle future generazioni'**

Le sfide ambientali globali quali la neutralità climatica, la biodiversità e la sicurezza geopolitica, unitamente alle complessità legate alla trasformazione digitale, costituiscono elementi centrali delle strategie politiche europee e globali per il prossimo futuro<sup>24</sup>.

Il bilanciamento tra gli obiettivi connessi alla transizione digitale ed ecologica<sup>25</sup> è uno dei presupposti per poter pensare a una ottimizzazione delle risorse tecnologiche a fini sostenibili. Un esempio è offerto dall'orientamento delle politiche digitali verso la promozione dell'efficienza energetica, il riciclo dei materiali e la progettazione di tecnologie a basso impatto ambientale.

Promuovere e orientare l'impiego della trasformazione digitale verso soluzioni 'sostenibili' diviene una scelta strategica fondamentale dal momento in cui, altrimenti, la trasformazione digitale finirebbe per impattare solo negativamente sull'ambiente, concorrendo, con il suo ampio ventaglio di applicazioni, a un considerevole aumento del consumo globale di energia. I *data center*, ad esempio, rappresentano un'entità significativa di questo problema poiché necessitano di ingenti quantità di energia per alimentare i *server*. Nel 2018 è stato stimato che, a livello mondiale, il consumo energetico globale dei *data center* fosse aumentato a 205 TWh, pari a circa l'1% del consumo energetico globale di elettricità<sup>26</sup>. Si pensi anche all'aumento della domanda elettrica correlata all'operatività della Blockchain, la cui potenza di calcolo necessaria per la crittografia della rete Bitcoin – la più nota applicazione della Blockchain – si avvicina al consumo di elettricità dell'Irlanda<sup>27</sup>. Di conseguenza, il consumo elettrico associato ai *data center*, all'uso di intelligenza artificiale e al settore delle criptovalute potrebbe raddoppiare entro il 2026. Dopo aver

---

<sup>24</sup> Sul tema si vedano i contributi in L. CALIFANO (a cura di), *Sicurezza alimentare, diritto al cibo, etica della sostenibilità: politiche giuridiche, economiche e sociali*, Franco Angeli, Milano, 2022.

<sup>25</sup> S. AKSIN-SIVRIKAYA, C.B. BHATTACHARYA, *Where Digitalization Meets Sustainability: Opportunities and Challenges*, in T. OSBURG, C. LOHRMANN (a cura di), *Sustainability in a Digital World*, Springer, Berlino, 2017, pp. 37-49.

<sup>26</sup> E. MASANET, A. SHEHABI, N. LEI, S. SMITH, J. KOOMEY, *Recalibrating global data center energy-use estimates. Growth in energy use has slowed owing to efficiency gains that smart policies can help maintain in the near term*, in *Science*, n. 367, 2020, pp. 984-986. Sull'importanza di affrontare le sfide della sostenibilità nei *data center* per ridurre l'impatto ambientale di queste infrastrutture critiche si veda Y. CHEN, C.C. LEE, *Does technological innovation reduce CO2 emissions? Cross-country evidence*, in *Journal of Cleaner Production*, n. 263, 2020, in cui vengono proposte diverse soluzioni, tra cui l'efficienza energetica, l'utilizzo di energie rinnovabili e una più attenta gestione del rifiuto.

<sup>27</sup> A. DE VRIES, *Bitcoin's Growing Energy Problem*, in *Joule*, n. 2, 2018, pp. 801-809.

raggiunto a livello globale circa i 460 TWh nel 2022, il consumo totale di elettricità dei *data center* potrebbe superare i 1.000 TWh nel 2026<sup>28</sup>, equivalendo approssimativamente al consumo elettrico del Giappone. Alla luce di questo scenario sorgono, sempre nell’ottica di un bilanciamento tra costi e benefici, interrogativi inerenti alla possibilità che l’accresciuto fabbisogno energetico correlato alla trasformazione digitale debba essere compensato mediante miglioramenti proporzionali in termini di efficienza e sostituzione. Invero, nonostante gli sforzi intrapresi per affrontare il problema e per ottimizzare le prestazioni e ridurre il consumo energetico, l’aumento della richiesta di servizi digitali e il crescente sfruttamento delle infrastrutture digitali rischiano, ad oggi, di vanificare il tentativo di rendere le tecnologie più efficienti dal punto di vista della domanda elettrica<sup>29</sup> e di indirizzarle verso la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub><sup>30</sup>. Le iniziative finalizzate alla sostituzione delle tecnologie obsolete con dispositivi più efficienti e all’adozione di innovazioni tecnologiche ‘verdi’ sono ancora in una fase embrionale, con risultati tangibili che tardano a emergere. Anche le evidenze empiriche che si occupano di indagare e confrontare i benefici delle innovazioni tecnologiche ‘verdi’ sull’ambiente sono ancora piuttosto limitate<sup>31</sup>.

Da un lato, dunque, i costi legati all’inquinamento e all’aumento del consumo energetico connessi alla trasformazione digitale possono essere considerati significativi, mentre, dall’altro lato, non sono immediatamente rilevabili in termini di efficienza e sostituzione energetica i benefici delle politiche digitali orientate alla sostenibilità ambientale. Questi risultati richiedono una riflessione approfondita e una cooperazione sinergica tra istituzioni e imprese al fine di gestire e bilanciare effettivamente gli impatti ambientali derivanti dalla trasformazione digitale di interi settori e attività.

L’obiettivo è promuovere una trasformazione responsabile che, considerando le limitate risorse del nostro pianeta, riduca gli impatti ambientali negativi e promuova l’implementazione di soluzioni tecnologiche ‘verdi’.

La ponderazione dei costi e dei benefici della trasformazione digitale sull’ambiente rappresenta un esempio della ricerca di *equilibrio* tra le due transizioni gemelle. Questo bilanciamento si configura anche come un imperativo etico e strategico, la cui realizzazione è essenziale per delineare un percorso di sostenibilità a lungo termine nell’interconnessione tra progresso tecnologico e tutela ambientale. L’idea

---

<sup>28</sup> Quelle citate sono le stime dell’*International Energy Agency (IEA)*, presenti nel [report Electricity 2024](#).

<sup>29</sup> In effetti qualsiasi aumento del consumo energetico complessivo “non organizzato” rende più difficile affrontare la “sfida storica” dell’abbandono dei combustibili fossili il più rapidamente possibile come auspicato dall’accordo sul clima firmato a Parigi nel 2015. Sul punto, si veda QUARANTA, *La governance della sostenibilità digitale e la “sobrietà come principio d’azione”*, in *Ambiente & sviluppo*, n. 3, 2021, pp. 183-187.

<sup>30</sup> D. POPP, *The Role of Technological Change in Green Growth*, in *National Bureau of Economic Research, Working Paper* n. 18506, 2012.

<sup>31</sup> D. WEINA, M. GILLI, M. MAZZANTI, F. NICOLLI, *Green inventions and greenhouse gas emission dynamics: a close examination of provincial Italian data*, in *Environ. Econ. Policy Stud.*, n. 18, 2016, pp. 247-263.

di una transizione graduale verso modelli tecnologici più sostenibili diviene ancor più vivida e urgente quando la divulgazione degli impatti della trasformazione digitale sull'ambiente non si limita all'obiettivo di responsabilizzare le generazioni attuali, ma si estende all'esigenza di preservare e salvaguardare l'ambiente, le risorse e gli ecosistemi 'anche nell'interesse delle future generazioni'<sup>32</sup>.

## 5. La strada verso un futuro digitale e 'sostenibile'

Passiamo ora all'analisi delle politiche presenti a livello europeo al fine di comprendere la strategia adottata per affrontare e bilanciare il rapporto tra ambiente e tecnologia, nonché l'importanza attribuita al fatto che la progettazione delle tecnologie digitali dovrebbe mirare a ridurre la loro impronta ambientale e aumentare l'efficienza energetica, così come emersa dal paragrafo precedente.

Sono numerose le iniziative strategiche e le politiche a livello europeo che, nel corso degli anni, hanno affrontato il problema della gestione delle nuove tecnologie per la tutela dell'ambiente fino a giungere, con il Green Deal Europeo<sup>33</sup>, all'idea di una transizione verso un'economia circolare<sup>34</sup>, alla preservazione della biodiversità e al raggiungimento dell'obiettivo di 'inquinamento zero' entro il 2050.

Il Green Deal è un pacchetto di iniziative annunciato dalla Commissione Europea, l'11 dicembre 2019, che adotta un approccio olistico in forza del quale tutti i settori coinvolti – ambiente, energia, trasporti, industria, agricoltura e finanza sostenibile – sono strettamente interconnessi tra loro e devono contribuire all'obiettivo ultimo in materia di clima. In particolare, con riferimento al binomio ambiente-tecnologia, il Green Deal stanziamenti a favore delle aziende al fine di incentivare investimenti nella transizione verso tecnologie a basse emissioni di CO<sub>2</sub> e promuove la diffusione di tecnologie pulite e infrastrutture innovative, quali «l'intelligenza artificiale, il G5, il cloud e l'edge computing e l'Internet delle cose che possano accelerare e massimizzare l'impatto delle politiche per affrontare i cambiamenti climatici e proteggere l'ambiente»<sup>35</sup>.

<sup>32</sup> R. BIFULCO, *La legge costituzionale 1/2022: problemi e prospettive*, cit.; ID., *Diritto e generazioni future. Profili giuridici della responsabilità intergenerazionale*, Franco Angeli, Milano, 2008.

<sup>33</sup> Commissione europea, Comunicazione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, il *Green Deal europeo*, COM/2019/640 final. Sul Green Deal si veda *infra multis* E. CHITTI, D. BEVILACQUA, *Green Deal. Come costruire una nuova Europa*, il Mulino, Bologna, 2024; ID., *Managing the ecological transition of the EU: The European Green Deal as a regulatory process*, in *Common Market Law Review*, n. 1, 2022, pp. 19-48. In una prospettiva di evoluzione della logica costituzionale della protezione ambientale nell'ordinamento giuridico dell'UE si veda A. SIKORA, *European Green Deal – legal and financial challenges of the climate change*, in *ERA Forum*, n. 21, 2021, pp. 681-697, che esamina la dimensione orizzontale, giuridica e le implicazioni finanziarie della transizione verde.

<sup>34</sup> Nel contesto della transizione ecologica, si evidenzia la necessità di un graduale passaggio da un'economia lineare a un sistema di sviluppo basato sull'economia circolare. In tal senso, si vedano: M. COCCONI, *Il mosaico dell'economia circolare: Regole, principi, modelli*, Franco Angeli, Milano, 2023; S. ANTONIAZZI, *Transizione ecologica ed economia circolare*, in *Federalismi.it*, n. 23, 2023, pp. 53-71. A questi aspetti è possibile ricollegare un altro tema, a cui il PNRR rimanda, che riguarda il consumo eccessivo di risorse. A tal proposito, sull'esigenza di individuare un diverso approccio alla questione del consumo si veda: L. RICCI, *La triade "rigenerazione ambiente e consumo" nel "modello circolare"*, in *Rivista Quadrimestrale di diritto dell'ambiente*, n. 2, 2023, pp. 4 ss.

<sup>35</sup> *Green Deal europeo*, cit. p. 10.



Nella stessa direzione si inserisce la Bussola per il digitale 2030<sup>36</sup>, che mira a plasmare l'Unione europea in un'economia che armonizza la transizione 'verde' e le politiche digitali. L'ambizione della Bussola è «conferire ai cittadini e alle imprese l'autonomia e la responsabilità necessarie per conseguire un futuro digitale antropocentrico, sostenibile e più prospero» (para 1). Nello specifico, la Bussola orienta l'Europa verso la sicurezza e la resilienza del suo ecosistema digitale e delle sue catene di approvvigionamento (para 6), prevedendo che l'ampia diffusione di soluzioni digitali possa concorrere alla transizione verso un'economia a impatto climatico zero, circolare e più resiliente.

Il paradigma europeo, dunque, tenta di orientare, da un lato, la trasformazione digitale a vantaggio dell'ambiente e, dall'altro, di sviluppare tecnologie '*green by design*'. Ciò ha posto le basi per la Declaration to support the green and digital transformation of the EU, adottata a marzo 2021<sup>37</sup>. Questo documento evidenzia il potenziale della doppia transizione e riconosce il settore delle telecomunicazioni come un attore fondamentale nella lotta contro il cambiamento climatico. La firma della suddetta Dichiarazione ha dato origine all'European Green Digital Coalition, che si pone l'obiettivo di promuovere la tutela dell'ambiente attraverso tre sfere d'azione: il finanziamento di progetti di sviluppo e l'implementazione di soluzioni digitali sostenibili; la promozione, la progettazione e l'adozione di strumenti e metodologie atte a misurare l'impatto complessivo delle tecnologie digitali sostenibili sull'ambiente e sul clima; la formulazione di raccomandazioni e direttive per orientare la trasformazione digitale sostenibile di tali settori.

L'interconnessione tra ambiente e tecnologia è altresì enfatizzata nella Dichiarazione europea sui diritti e i principi digitali per il decennio digitale<sup>38</sup>, proclamata dal Parlamento europeo, dal Consiglio e dalla Commissione, nel gennaio 2022. Il documento si impegna a perseguire gli obiettivi dell'UE sostenendo attivamente la sinergia tra la transizione verde e digitale e riconoscendo che un uso delle tecnologie e delle applicazioni digitali che sia appropriato e rispettoso dell'ambiente (*green digital solutions*), possa offrire considerevoli benefici ambientali e climatici e trasformare l'Unione europea in una società e in un'economia innovativa, sostenibile e resiliente.

I documenti richiamati delineano l'ampia portata della transizione digitale, evidenziandone le significative opportunità e gli impatti sulle vite delle persone, sull'innovazione, sulla crescita economica e sostenibile ma rappresentano, tuttavia, solo una frazione degli atti e delle regolamentazioni che hanno affrontato il rapporto tra sostenibilità ambientale e trasformazione digitale.

---

<sup>36</sup> Commissione Europea, Comunicazione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni, *"Bussola per il digitale 2030: il modello europeo per il decennio digitale"*, Brussels, 2021, COM (2021) 118 final.

<sup>37</sup> Coalizione digitale verde europea, *Dichiarazione a sostegno della trasformazione verde e digitale europea*, 2021.

<sup>38</sup> Parlamento europeo, il Consiglio e la Commissione europea, *Dichiarazione europea sui diritti e i principi digitali per il decennio digitale*, Brussels, 2022, COM (2022) 28 final.

La vastità e la multisetorialità dei traguardi posti dalle transizioni gemelle si estendono persino al panorama della standardizzazione, che si trova ad affrontare nuove sfide ambientali e tecnologiche, legate, ad esempio, all'intelligenza artificiale, alla protezione dei dati e alla cybersicurezza.

Infatti, anche nell'ambito delle norme tecniche, ovvero degli *standard* e delle norme armonizzate, l'Unione europea sostiene e promuove gli obiettivi strategici in materia di ambiente e progresso tecnologico<sup>39</sup>. L'indubbia rilevanza dei risvolti delle transizioni che stiamo analizzando, ha spinto l'UE a introdurre anche all'interno della normativa tecnica il rispetto degli obiettivi 'verdi' e digitali. «Negli ultimi 30 anni il sistema europeo di normazione ha prodotto oltre 3 600 norme armonizzate che consentono alle imprese di dimostrare la propria conformità al diritto dell'UE, nonché molte altre norme e specifiche tecniche europee volte a promuovere l'interoperabilità, la sicurezza dei cittadini dell'Unione e la *tutela dell'ambiente*»<sup>40</sup>. Su questa base si inseriscono il Regolamento sulla normazione europea del 2012<sup>41</sup> e poi, più recentemente, l'EU Strategy on Standardisation<sup>42</sup>, presentata dalla Commissione europea, a febbraio 2022, che persegue l'obiettivo di definire norme globali a sostegno di un mercato unico dell'UE resiliente, verde e digitale, e di enfatizzare la necessità di una normazione europea più agile e mirata per mantenere la competitività a livello internazionale che tenga in considerazione degli impatti su persone, lavoratori e ambiente. L'intreccio tra le due transizioni, osservabile anche sul piano delle norme tecniche, è ulteriormente confermato dalla Relazione di previsione strategica 2022<sup>43</sup>, che esamina l'interconnessione tra la transizione verde e quella digitale nel contesto delle nuove dinamiche geopolitiche e sottolinea la necessità di un approccio integrato per affrontare le sfide emergenti e sfruttare le opportunità offerte dalla convergenza di queste due transizioni.

Gli obiettivi posti dalle transizioni gemelle, dunque, non sono perseguiti soltanto dalle normative, dalle politiche e strategie europee, ma anche dalle norme tecniche, le cui previsioni richiedono di tener conto degli impatti ambientali dei prodotti e dei servizi durante il loro ciclo di vita. Ciò nella consapevolezza che anche gli *standard* possono contribuire a migliorare la sicurezza e il benessere dei cittadini, l'efficienza delle reti e l'ambiente.

---

<sup>39</sup> Sul significato e sul ruolo che hanno assunto le norme tecniche nelle politiche di sostenibilità e nel rapporto tra le transizioni digitale e verde, si veda L. DEL CORONA, *Le norme tecniche per l'abbinamento delle due transizioni, digitale e verde*, in *Astrid*, n. 4, 2024.

<sup>40</sup> Commissione europea, Comunicazione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, *An EU Strategy on Standardisation. Setting global standards in support of a resilient, green and digital EU single market*, 2022, COM(2022) 31 final.

<sup>41</sup> Parlamento europeo e Consiglio, *on European standardisation, amending Council Directives 89/686/EEC and 93/15/EEC and Directives 94/9/EC, 94/25/EC, 95/16/EC, 97/23/EC, 98/34/EC, 2004/22/EC, 2007/23/EC, 2009/23/EC and 2009/105/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Council Decision 87/95/EEC and Decision No 1673/2006/EC of the European Parliament and of the Council*, 25 ottobre 2012.

<sup>42</sup> Si veda nota 38.

<sup>43</sup> Commissione europea, Comunicazione al Parlamento europeo e al Consiglio, *Relazione di previsione strategica 2022. Abbinamento tra transizione verde e transizione digitale nel nuovo contesto geopolitico*, 2022, COM(2022) 289 final.

## 6. La regolamentazione del rapporto tra ambiente e tecnologia

In questo paragrafo tenteremo di comprendere, attraverso l'analisi del quadro regolatorio europeo e italiano, come il decisore pubblico ha inteso ricercare, lungo la strada verso un futuro digitale e 'sostenibile', l'*equilibrio* nel rapporto tra ambiente e tecnologia.

Nel maggio 2020 è stato adottato il Next Generation EU (NGEU), un piano di rilancio dell'Unione Europea concepito principalmente per stimolare gli investimenti verso la ripresa e l'implementazione di riforme finalizzate a potenziare la resilienza delle economie europee. Il fulcro del piano è rappresentato dalla Recovery and Resilience Facility, sulla cui base sono stati realizzati i Piani Nazionali, tra i quali vi è anche il nostro Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (di cui si parlerà *infra*). Di particolare interesse per gli argomenti trattati nel presente contributo è l'enfasi posta dal NGEU sulla transizione digitale, ritenuta il propulsore per il processo di ripresa economica e per il miglioramento della sostenibilità, anche sotto il profilo ambientale.

Sulla base di quanto già affermato e sostenuto *supra*, alla tecnologia può essere riconosciuto un 'ruolo di motore'<sup>44</sup> per la ripresa ambientale e, a tal proposito, diventa essenziale regolare attentamente questa interazione. Tale prospettiva di integrazione e sinergia tra le due transizioni deve, al contempo, tenere in considerazione la complessità di un rapporto in cui convergono interessi e obiettivi eterogenei e talvolta persino divergenti. Da un lato, la trasformazione digitale mira a massimizzare l'efficienza e semplificare i processi, non senza interferire con l'ambiente; dall'altro, gli obiettivi di sostenibilità ambientale richiedono il conseguimento della neutralità climatica e delle emissioni zero in un futuro che sarà sempre più caratterizzato dalla presenza delle tecnologie digitali. Appare pertanto essenziale riflettere attentamente su quale sia il percorso intrapreso a livello europeo e italiano per gestire il rapporto tra ambiente e tecnologia e per perseguito l'obiettivo di creare un ambiente non soltanto avanzato e sicuro, ma anche 'sostenibile'.

---

<sup>44</sup> Sulla centralità del rapporto tra ambiente e tecnologia ricordiamo le Risoluzioni dell'Assemblea generale 69/313 del 27 luglio 2015 e 70/1 del 25 settembre 2015, con cui è stato istituito e avviato un meccanismo di facilitazione tecnologica a sostegno degli obiettivi di sviluppo sostenibile; le Risoluzioni 77/150 del 14 dicembre 2022, 76/213 del 17 dicembre 2021, 75/282 del 26 maggio 2021, 75/1 del 21 settembre 2020, 77/211 del 15 dicembre 2022 e 75/267 del 25 marzo 2021 e altre risoluzioni pertinenti, comprese le risoluzioni 2022/16 del Consiglio economico e sociale del 21 luglio 2022, su scienza, tecnologia e innovazione per lo sviluppo e 2021/30 del 22 luglio 2021 sulle tecnologie *open source* per lo sviluppo sostenibile. Ancora, la Risoluzione 75/316 del 17 agosto 2021 con la quale si è deciso di continuare a discutere il tema dell'"Impatto del rapido cambiamento tecnologico sul raggiungimento degli obiettivi e dei traguardi di sviluppo sostenibile"; poi la Risoluzione 77/320 del 25 luglio 2023, che afferma come il cambiamento tecnologico comporti strumenti nuovi e potenti capaci di contribuire alla realizzazione dell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile.

## 6.1. A livello europeo

A seguire l'analisi di alcune regolamentazioni che integrano al loro interno l'obiettivo di affrontare non solo la sfida della regolazione della tecnologia<sup>45</sup> ma anche le sfide ambientali attuali e future legate all'uso del digitale.

L'Artificial Intelligence Act (AI Act)<sup>46</sup> costituisce un esempio concreto di regolazione della tecnologia, in particolare dell'intelligenza artificiale, orientata verso una maggiore sensibilità alla tutela dell'ambiente.

In primo luogo, il Regolamento rispecchia lo sforzo di individuare un *equilibrio* tra il progresso tecnologico e la salvaguardia dell'ambiente, al fine di mitigare i rischi che potrebbero impattare irreversibilmente nella gestione e nel funzionamento delle infrastrutture critiche, nonché comportare gravi violazioni degli obblighi previsti dal diritto dell'Unione destinati alla tutela dei diritti fondamentali e dell'ambiente.

L'AI Act, infatti, oltre a rappresentare il primo tentativo di creare un quadro normativo in materia di intelligenza artificiale, si impegna altresì ad assicurare che lo sviluppo e l'impiego dei sistemi di IA siano 'sostenibili' anche da un punto di vista ambientale. In tal senso, sin dai primi articoli del testo sono resi

---

<sup>45</sup> Per un'analisi dettagliata dei principali Regolamenti adottati dall'UE nell'ultimo triennio per orientare la società digitale si veda F. PIZZETTI, S. CALZOLAIO, A. IANNUZZI, E. LONGO, M. OROFINO, *La regolazione europea della società digitale*, Giappichelli, Torino, 2024. Sul dibattito riguardante la regolazione della tecnologia, le cui opzioni oscillano tra l'«etero-normazione pubblica», l'«auto-regolazione privata» ovvero la co-regolazione si veda A. SIMONCINI, *La co-regolazione delle piattaforme digitali*, in *Riv. trim. dir. pubbl.*, n. 4, 2022, pp. 1031-1049. In questa ottica, la co-regolazione tenta di correggere la profonda asimmetria informativa esistente tra regolatore e regolato, riservando alla decisione di matrice pubblica il compito di fissare valori e obiettivi generali e lasciando, invece, ai destinatari delle norme un ruolo nella fase di esecuzione e attuazione. L'interazione sinergica tra queste forme di regolazione sembra poter consentire un equilibrio flessibile e una cooperazione esecutiva essenziale per garantire una governance agile e attenta alle mutevoli dinamiche relative alle transizioni (verde e digitale) che caratterizzano il panorama attuale. Con riferimento alle sfide della regolazione europea in materia di dati si veda E. CREMONA, *Quando i dati diventano beni comuni: modelli di data sharing e prospettive di riuso*, in *Rivista Italiana di Informatica e Diritto*, n. 2, 2023. Sulla regolazione nazionale in materia di protezione dati personali e sulle attività e sul ruolo del Garante per la protezione dei dati personali in materia di decisioni algoritmiche, si veda V. PAGNANELLI, *Decisioni algoritmiche e tutela dei dati personali. Riflessioni intorno al ruolo del Garante*, in A. SIMONCINI (a cura di), *Sistemi delle fonti e nuove tecnologie*, cit. pp. 55 ss.

<sup>46</sup> Parlamento europeo e Consiglio, Regolamento che stabilisce regole armonizzate sull'intelligenza artificiale e modifica alcuni atti legislativi dell'Unione (c.d. *Artificial Intelligence Act*), 2021, COM 2021/206.

Per alcune riflessioni sulla proposta di Regolamento si vedano F. PIZZETTI, *La proposta di regolamento sull'IA della Commissione Europea presentata il 21.4.2021 tra Mercato unico e competizione digitale globale*, in *Diritto di Internet*, n. 4, 2021, pp. 591-599; G. DE GREGORIO, F. PAOLUCCI, O. POLLICINO, *L'intelligenza artificiale made in Ue è davvero umano-centrica? I conflitti della proposta*, in *Agendadigitale.eu*, 2021. Con riferimento all'impatto della proposta sulle amministrazioni pubbliche, si vedano A. IANNUZZI, *La governance europea dei dati nella contesa per la sovranità digitale: un ponte verso la regolazione dell'intelligenza artificiale*, in *Studi parlamentari e di politica costituzionale*, n. 1, 2021, pp. 31-52; C. COLAPIETRO, *La Proposta di Artificial Intelligence Act: quali prospettive per l'Amministrazione digitale?*, in *Rivista interdisciplinare sul diritto delle amministrazioni pubbliche*, speciale n. 1, 2022, pp. 1 ss. Per i profili connessi alla protezione dei dati è sempre di grande attualità la proposta di ricostruzione di F. PIZZETTI (a cura di), *Intelligenza artificiale, protezione dei dati personali e regolazione*, Giappichelli, Torino, 2018 e qui, tra i saggi, anche M. BASSINI, O. POLLICINO, L. LIGUORI, *Sistemi di Intelligenza Artificiale, responsabilità e accountability. Verso nuovi paradigmi?*, pp. 333 ss. Sulla struttura della proposta e per comprendere il modello di regolazione adottato dalla proposta, caratterizzato dal *risk-based approach*, si veda E. LONGO, *I processi decisionali automatizzati e il "diritto alla spiegazione": dal GDPR alla proposta di artificial intelligence act*, in A. SIMONCINI (a cura di), *Sistemi delle fonti e nuove tecnologie*, cit. pp. 237 ss. Per un esame del modello della valutazione del rischio dei sistemi di IA adottato nella proposta europea di Regolamento sull'intelligenza artificiale si veda C. NOVELLI, *L'Artificial Intelligence Act Europeo: alcune questioni di implementazione*, in *Federalismi.it*, n. 2, 2024, pp. 95-113.

chiari gli obiettivi della legge, ossia garantire un elevato livello di protezione della sicurezza e dei diritti fondamentali, tra cui la democrazia, lo Stato di diritto e la tutela dell'ambiente, riconosciuti e tutelati dal diritto dell'Unione.

Secondo il Regolamento, i sistemi di IA devono essere sviluppati e utilizzati in modo sostenibile e rispettoso dell'ambiente, nonché in modo da apportare benefici, monitorando e valutando al contempo gli impatti a lungo termine sull'individuo, sulla società e sulla democrazia, anche attraverso spazi di sperimentazione normativi sull'IA, c.d. *regulatory sandboxes*<sup>47</sup>.

L'applicazione di questi principi dovrebbe aversi, quando possibile, sin dalla progettazione di modelli di IA e servire da base per l'elaborazione di codici di condotta<sup>48</sup>. Tutte le parti interessate, comprese l'industria, il mondo accademico, la società civile e le organizzazioni di standardizzazione, sono incoraggiate a tenere conto, ove opportuno, anche dei principi etici, delle *best practices* e degli *standard*. Queste previsioni aprono la strada alla possibile integrazione, in un prossimo futuro, di *standard* internazionali volti a valutare l'impiego dei codici di condotta riguardo, ad esempio, all'efficienza energetica e all'impatto ambientale dei sistemi di IA.

L'AI Act conferma espressamente che la standardizzazione svolge un ruolo chiave per garantire la conformità al Regolamento, per promuovere la competitività e la crescita nel mercato unico nel rispetto del progresso tecnologico e di altri valori fondamentali, quali la tutela dell'ambiente. In tal senso, il testo rinvia espressamente al Regolamento n. 1025/2012 sulla normazione europea, a cui abbiamo fatto riferimento *supra*, il cui rispetto costituisce un mezzo con cui i fornitori possono dimostrare la conformità ai requisiti dell'AI Act.

Altro esempio di regolamentazione che dà conto dell'interconnessione tra la trasformazione digitale e la sostenibilità ambientale è il Chips Act<sup>49</sup>, che istituisce un quadro di misure per rafforzare l'ecosistema europeo dei semiconduttori. Il Regolamento ribadisce la consapevolezza dell'Unione europea riguardo

---

<sup>47</sup> Al fine di guidare e supportare le imprese nelle loro attività di innovazione nel campo dell'intelligenza artificiale, l'AI Act prevede l'istituzione di *regulatory sandboxes*, strumento che consente alle imprese di esplorare e sperimentare prodotti innovativi e avanzati, servizi o attività in un contesto normativo controllato. Gli obiettivi degli spazi di sperimentazione normativi sull'IA dovrebbero essere quelli di promuovere durante le fasi di sperimentazione, di sviluppo e precommercializzazione dei sistemi di Intelligenza Artificiale, al fine di garantire la conformità dei sistemi di IA innovativi e mitigare i rischi e gli impatti dell'uso. Per l'analisi di questo strumento sia nel contesto dell'IA che della cybersecurity si veda F. BAGNI, *The regulatory sandbox and the cybersecurity challenge: from the Artificial Intelligence Act to the Cyber Resilience Act*, in *Rivista italiana di informatica e diritto*, n. 2, 2023, pp. 201-217.

<sup>48</sup> L'art. 69 dell'AI Act si occupa dei Codici di condotta. In particolare, al par. 2 è previsto che gli Stati membri facilitano l'elaborazione di codici di condotta riguardanti l'applicazione volontaria di requisiti specifici a tutti i sistemi di IA, sulla base di vari obiettivi, tra cui risulta, alla lettera b), la riduzione al minimo dell'impatto dei sistemi di intelligenza artificiale sulla sostenibilità ambientale, anche per quanto riguarda la programmazione efficiente dal punto di vista energetico e le tecniche per la progettazione, la formazione e l'uso efficienti dell'intelligenza artificiale.

<sup>49</sup> Parlamento europeo e Consiglio, Regolamento (UE) 2023/1781 che istituisce un quadro di misure per rafforzare l'ecosistema europeo dei semiconduttori e che modifica il regolamento (UE) 2021/694 (c.d. *Chips Act*), del 13 settembre 2023.

all'importanza strategica crescente dell'approvvigionamento di chip, ancor prima sottolineata nella Bussola per il digitale<sup>50</sup>, evidenziando la discrepanza esistente tra l'attuale capacità produttiva europea e la crescente domanda interna. Il Chips Act riserva attenzione anche alle questioni legate alla sostenibilità ambientale poiché i semiconduttori rivestono un ruolo fondamentale per l'economia digitale e sono potenti strumenti per favorire la sostenibilità e la transizione verde.

L'iniziativa contribuisce, dunque, al conseguimento degli obiettivi delineati dalla transizione digitale ed ecologica. Essa, infatti, considera attentamente le finalità ambientali, in particolare la possibilità di ridurre il consumo energetico dei sistemi elettronici, migliorare la sostenibilità dei chip di prossima generazione e rafforzare così i processi dell'economia circolare.

Con particolare riferimento alla capacità offerta dai dispositivi a semiconduttore e dai processi di fabbricazione di ridurre l'impatto ambientale delle industrie, specialmente in termini di emissioni di carbonio, il Chips Act dovrebbe integrare e massimizzare i benefici derivanti dall'impiego delle tecnologie dei semiconduttori. Queste tecnologie possono rappresentare potenti strumenti per un uso più efficiente, efficace, pulito e duraturo delle risorse<sup>51</sup>.

Gli atti sinora richiamati, oltre a sostenere le politiche chiave dell'Unione come quelle già delineate nel Green Deal, si coniugano altresì con il Piano d'azione per l'economia circolare<sup>52</sup>. Quest'ultimo promuove l'elettronica 'sostenibile' e prevede iniziative rivolte alla progettazione 'sostenibile' e al riciclo dei dispositivi, in conformità alla normativa sulla progettazione ecocompatibile dei prodotti, proposta a marzo 2022<sup>53</sup>, che istituisce un quadro per migliorare la sostenibilità ambientale dei prodotti al fine di ridurre la loro impronta ambientale complessiva. La normativa si propone di integrare le valutazioni ambientali all'interno del processo di progettazione dei prodotti con l'obiettivo di migliorarne la durabilità, la riutilizzabilità, la possibilità di riciclaggio, l'uso e l'efficienza, mitigando gli impatti ambientali e la prevista generazione di rifiuti materiali (considerando 5). Viene così assicurata l'immissione e la libera

---

<sup>50</sup> Commissione Europea, Comunicazione della Commissione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle Regioni, *"Bussola per il digitale 2030: il modello europeo per il decennio digitale"*, Brussels, 2021, COM (2021) 118 final, in cui è delineato un obiettivo per il 2030 che prevede che la «produzione di semiconduttori all'avanguardia e sostenibili in Europa, inclusi i processori» dovranno costituire «almeno il 20% del valore della produzione mondiale».

<sup>51</sup> Chips Act, considerando 14. Per quanto riguarda i vantaggi ambientali, il considerando 32 del Chips Act rileva che «gli elementi di innovazione includono la riduzione quantificabile della quantità di energia, acqua o sostanze chimiche utilizzate o un miglioramento della riciclabilità».

<sup>52</sup> Commissione europea, Comunicazione al Parlamento europeo, al Consiglio, al Comitato economico e sociale europeo e al Comitato delle regioni, *"Nuovo piano d'azione per l'economia circolare. Per un'Europa più pulita e più competitiva"*, COM (2020) 98 final.

<sup>53</sup> Commissione europea, Proposta di Regolamento del Parlamento europeo e Consiglio che stabilisce il quadro per l'elaborazione delle specifiche di progettazione ecocompatibile dei prodotti sostenibili e abroga la direttiva 2009/125/CE, 2022, COM (2022) 142 final. Alcuni emendamenti sono stati presentati alla proposta di regolamento e approvati il 12 luglio 2023.

circolazione nel mercato interno di quei prodotti che rispettano i requisiti minimi di progettazione ecocompatibile e a cui corrisponde un passaporto digitale<sup>54</sup>.

L'iniziativa in esame considera anche le opportunità di riprogettazione dei modelli di impresa offerte dalle nuove tecnologie da improntare all'efficienza energetica, alla circolarità e alla sostenibilità ambientale. Sulla base di questi parametri viene svolta un'analisi tecnica, ambientale ed economica, che individua i prodotti e le tecnologie che, tra quelli disponibili sul mercato, offrono le prestazioni migliori e i miglioramenti tecnologici attesi (Allegato II punto 1, comma 2).

Anche per la progettazione ecocompatibile, l'attuale quadro dell'UE in materia di normazione, in particolare il Regolamento (UE) n. 1025/2012, fornisce le linee guida per la creazione di norme che conferiscono presunzione di conformità alle prescrizioni in materia di prodotti sostenibili. In assenza di norme armonizzate, il ricorso a specifiche comuni tramite atti di esecuzione dovrebbe costituire una soluzione alternativa per facilitare l'adempimento da parte dei fabbricanti degli obblighi relativi ai requisiti di progettazione ecocompatibile e per garantire la presunzione di conformità (considerando 68).

Il quadro regolatorio richiamato costituisce un mosaico caratterizzato da un disegno uniforme: affrontare le complesse sfide che caratterizzano le due transizioni integrando pratiche di tutela ambientale in settori come quello dell'intelligenza artificiale, dei chips e dei prodotti da immettere nel mercato interno.

## **6.2. A livello nazionale**

Come già affermato, l'obiettivo di questo contributo è presentare, sulla base di una riflessione giuridico-normativa, una prospettiva che enfatizzi l'importanza di un uso 'sostenibile' della trasformazione digitale e promuova l'utilizzo delle opportunità offerte dalla tecnologia per preservare e salvaguardare l'ambiente. Nel paragrafo precedente abbiamo constatato che il quadro europeo offre un visione integrata e strategica delle due transizioni, mirata a individuare regole e valori comuni agli Stati membri per il raggiungimento degli obiettivi di tutela ambientale e di trasformazione digitale.

Di conseguenza in questo paragrafo occorrerà comprendere come le iniziative avanzate a livello europeo riguardanti il rapporto tra ambiente e tecnologia siano state recepite in Italia.

L'orientamento e la sensibilizzazione delle azioni intraprese da attori pubblici e privati nei confronti delle questioni ambientali hanno radici profonde anche a livello costituzionale italiano. Tale impegno si

---

<sup>54</sup> *Ini*, considerando 26, 27 e art. 8.

manifesta chiaramente nella rinnovata centralità riconosciuta all'ambiente nell'ambito della riforma costituzionale del 2022<sup>55</sup>, attraverso le modifiche apportate agli artt. 9 e 41 Cost<sup>56</sup>.

Alla luce dei principi sanciti a livello europeo e internazionale nonché della sopracitata revisione costituzionale, è emersa la necessità di procedere all'aggiornamento della legislazione di rango primario in materia di ambiente. A tal fine, a novembre 2023 è stato firmato un decreto interministeriale<sup>57</sup> che ha istituito una Commissione con l'incarico di elaborare uno schema di legge delega finalizzato al riassetto delle normative vigenti in materia ambientale, concentrandosi in particolare sul Codice dell'ambiente<sup>58</sup>.

Sul piano normativo e di governance, l'Italia, in linea con gli sforzi europei, sta perseguendo una traiettoria di sviluppo che mira a integrare la transizione digitale con quella 'verde'. Questo impegno è riflesso anche nel Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR)<sup>59</sup>, che dedica la Missione 1 alla 'Digitalizzazione, innovazione e competitività' e la Missione 2 alla 'Rivoluzione verde e transizione ecologica'.

Nell'ambito della Missione 1, gli obiettivi di sostenibilità ambientale si manifestano, ad esempio, attraverso la 'Digitalizzazione della PA' (componente 1), che prevede un articolato sistema di investimenti finalizzati alla dematerializzazione di documenti (per il risparmio della carta<sup>60</sup>), alla reingegnerizzazione

---

<sup>55</sup> Legge costituzionale 11 febbraio 2022, n. 1 recante modifiche agli articoli 9 e 41 della Costituzione in materia di tutela dell'ambiente. Sulla riforma costituzionale si vedano M. CECCHETTI, *La riforma degli articoli 9 e 41 Cost: un'occasione mancata per il futuro delle politiche ambientali?*, in *Quad. Cost.*, n. 2, 2022, pp. 351-354; R. BIFULCO, *Prmissime riflessioni intorno della l. cost. 1/2022 in materia di tutela dell'ambiente*, in *Federalismi.it*, n. 11, 2022, pp. 2-8. Sulla possibilità di interpretare la riforma costituzionale anche come conseguenza del *Green Deal Europeo* si veda M. IANNELLA, *L'European Green Deal e la tutela costituzionale dell'ambiente*, in *Federalismi*, n. 24, 2022, pp. 171-190; A. MORRONE, *L'"ambiente" nella Costituzione. Premesse di un nuovo "contratto sociale"*, in AA.VV., *La riforma costituzione in materia di tutela ambientale. Atti del Convegno AID.Ambiente del 28 gennaio 2022*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2022, pp. 91-122; I.A. NICOTRA, *L'ingresso dell'ambiente in Costituzione, un segnale importante dopo il Covid*, in *Federalismi.it*, n. 16, 2021, pp. 2-5; T.E. FROSINI, *La Costituzione in senso ambientale. Una critica*, in *Federalismi.it*, n. 16, 2021, pp. 2-4; M. CECCHETTI, *La revisione degli articoli 9 e 41 della Costituzione e il valore costituzionale dell'ambiente: tra rischi scongiurati, qualche virtuosità (anche) innovativa e molte lacune*, in *Forum di Quad. Cost.*, n. 3, 2021, pp. 287-314.

<sup>56</sup> Per un approfondimento riguardo alla ricollocazione dell'ambiente quale limite all'iniziativa privata post riforma dell'art. 41 Cost. si veda U. SALANITRO, *Il danno all'ambiente nell'art. 41 Cost.*, in *Astrid*, n. 4, 2024.

<sup>57</sup> *Decreto Commissione interministeriale*, 7 novembre 2023.

<sup>58</sup> Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 recante norme in materia ambientale.

<sup>59</sup> Per un'analisi della relazione sinergica tra la transizione ecologica e quella digitale individuabile all'interno del PNRR si vedano G. CAVAGGION, *La sinergia tra transizione ecologica e transizione digitale nel PNRR*, in *Astrid*, n. 4, 2024; N. LUPO, *Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e alcune prospettive di ricerca per i costituzionalisti*, in *Federalismi.it*, n. 1, 2022, pp. IV-XIII.

<sup>60</sup> Si ricorda che nell'ottica della dematerializzazione del patrimonio informativo delle amministrazioni erano già presenti gli artt. 40 c. 1 del Codice dell'Amministrazione Digitale, secondo il quale «le pubbliche amministrazioni formano gli originali dei propri documenti, inclusi quelli inerenti ad albi, elenchi e pubblici registri, con mezzi informatici secondo le disposizioni di cui al presente codice e le regole tecniche di cui all'articolo 71» e 50 c.1 secondo il quale «i dati delle pubbliche amministrazioni sono formati, raccolti, conservati, resi disponibili e accessibili con l'uso delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione che ne consentano la fruizione e riutilizzo, alle condizioni fissate dall'ordinamento, da parte delle altre pubbliche amministrazioni e dai privati; restano salvi i limiti alla conoscibilità dei dati previsti dalle leggi e dai regolamenti, le norme in materia di protezione dei dati personali ed il rispetto della normativa comunitaria in materia di riutilizzo delle informazioni del settore pubblico».

delle procedure (in chiave di trasparenza ed efficienza), nonché all'impiego di nuove tecnologie a beneficio delle Amministrazioni centrali e locali (investimenti 1.1-1.6)<sup>61</sup>.

Essenziale per la pianificazione delle iniziative di trasformazione digitale della Pubblica amministrazione e, in particolare, per intensificare la supervisione degli obblighi previsti in tale settore, è il Piano Triennale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione<sup>62</sup>. Questo documento delinea una strategia condivisa con gli attori coinvolti nella trasformazione digitale nazionale e si propone di fornire strumenti per erogare servizi esclusivamente in modalità digitale e di promuovere uno sviluppo sostenibile, etico e inclusivo attraverso l'innovazione e la digitalizzazione.

Analogamente, nella Missione 2 sono presenti casi in cui viene in rilievo il ruolo strumentale della trasformazione digitale per il perseguimento degli obiettivi di sostenibilità ambientale. Gli interventi riguardano trasversalmente gli ambiti «urbanistico-paesaggistico, economico-produttivo, energetico e risorse naturali, coordinamento con gli enti territoriali, sensibilizzazione dei cittadini»<sup>63</sup>. Ad esempio, si considerino gli obiettivi volti a incentivare lo sviluppo in Italia di *supply chain* competitive al fine di diminuire la dipendenza da importazioni tecnologiche (componente 1); di ridurre le emissioni nel nostro Paese (componente 3) mediante l'efficientamento energetico degli edifici; di rafforzare la sicurezza del territorio e di preservare le aree verdi e la biodiversità anche attraverso iniziative di digitalizzazione dei parchi (componente 4, investimento 3.2).

Il PNRR promuove attivamente lo sviluppo di tecnologie a basso impatto ambientale e la produzione di beni eco-sostenibili, incentivando altresì le amministrazioni pubbliche a integrare i criteri ambientali in tutte le fasi del processo di acquisto. Questa iniziativa rappresenta un'opportunità per l'implementazione dei *green public procurement*<sup>64</sup> che, in questo contesto, possono efficacemente rispondere all'esigenza di generare nuovi cicli virtuosi, contribuendo alla transizione 'verde' della società.

L'impiego di strumenti digitali e l'idea di orientare lo sfruttamento delle tecnologie verso il raggiungimento di obiettivi di sostenibilità ambientale influenzano, dunque, anche la disciplina della

---

<sup>61</sup> U. RONGA, *La sostenibilità ambientale nella transizione ecologica e digitale del PNRR. Un primo bilancio*, in *Nomos*, n. 1, 2023, pp. 1-20.

<sup>62</sup> Il [Piano Triennale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione 2024-2026](#) si inserisce nel più ampio contesto di riferimento definito dal programma strategico *Decennio Digitale 2030*, istituito dalla Decisione (UE) 2022/2481 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 14 dicembre 2022, i cui obiettivi sono articolati in quattro dimensioni: competenze digitali, servizi pubblici digitali, digitalizzazione delle imprese e infrastrutture digitali sicure e sostenibili.

<sup>63</sup> U. RONGA, *op. cit.*

<sup>64</sup> Per *green public procurement* o appalti verdi si intendono quei contratti pubblici contenenti specifiche clausole di protezione ambientale. Sul punto si vedano G. FIDONE, *Gli appalti verdi all'alba delle nuove direttive: verso modelli più flessibili orientati a scelte eco-efficienti*, in *Riv. it. dir. pubbl. comunit.*, n. 5, 2012, pp. 819 ss.; C. FELIZIANI, *I "nuovi" appalti verdi: un primo passo verso un'economia circolare?*, in *Dir. econ.*, n. 2, 2017, pp. 349 ss.; F. FRACCHIA, S. VERNILE, *I contratti pubblici come strumento dello sviluppo ambientale*, in *Rivista Quadrimestrale di diritto dell'ambiente*, n. 2, 2020, pp. 1-29; K. POUIKLI, *Towards mandatory Green Public Procurement (GPP) requirements under the EU Green Deal: Reconsidering the role of public procurement as an environmental policy tool*, in *ERA Forum*, n. 21, 2021, pp. 699-721.

contrattazione pubblica. Nel marzo 2023 è stato pubblicato il testo del nuovo Codice dei contratti pubblici<sup>65</sup> che riorganizza sistematicamente la materia ed estende la digitalizzazione<sup>66</sup> all'intero ciclo di vita dell'appalto e dei contratti pubblici. Infatti, tra le misure volte a coniugare l'interazione ambiente-tecnologia, vi è la sollecitazione a impiegare metodi e strumenti elettronici per raggiungere obiettivi di sostenibilità ambientale, anche attraverso i principi del *green public procurement*. Inoltre, vengono incoraggiate le stazioni appaltanti e gli enti concedenti a perseguire una maggiore efficienza mediante il ricorso, ove possibile, a soluzioni tecnologiche (allegato I.9, art. 1 c. 12), tra cui l'intelligenza artificiale<sup>67</sup> e le tecnologie di registri distribuiti (art. 30)<sup>68</sup>.

Connesso alla Missione 2, vi è il Piano per la Transizione Ecologica<sup>69</sup>, che prevede, in conformità con le linee programmatiche delineate dal PNRR, una strategia mirata al «conseguimento dell'obiettivo chiaro e ambizioso di operare “a zero emissioni nette di carbonio” entro il 2050»<sup>70</sup>. Inoltre, esso stimola una riflessione estesa sulle sue rilevanti implicazioni non solo culturali e socioeconomiche, ma anche tecnologiche.

Anche a livello nazionale si osserva, dunque, una riconosciuta sinergia e convergenza tra la transizione digitale ed ecologica, con una particolare enfasi sulla funzione strumentale della prima a favore della seconda.

## 7. Conclusioni

La crescente attenzione verso la valutazione e la ponderazione degli impatti della trasformazione digitale sugli obiettivi di sostenibilità ambientale, riscontrata nelle politiche e negli atti europei e nazionali presi in esame, conferma la profonda interconnessione tra il grande tema dello sviluppo tecnologico e della rivoluzione 'verde' e, quindi, tra le sfide poste dalle transizioni gemelle (digitale ed ecologica).

---

<sup>65</sup> Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36. Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della legge 21 giugno 2022, n. 78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici.

<sup>66</sup> Codice dei contratti pubblici, Parte II relativa alla “Digitalizzazione del ciclo di vita dei contratti” (art. 19-36). In merito alla digitalizzazione applicata ai contratti pubblici si veda V. ZICARO, *La digitalizzazione*, in G.F. CARTEI - D. IARIA, *Commentario al nuovo Codice dei contratti pubblici*, Editoriale Scientifica, Napoli, 2023, pp. 261-287; D.U. GALETTA, *Digitalizzazione, Intelligenza artificiale e Pubbliche Amministrazioni: il nuovo Codice dei contratti pubblici e le sfide che ci attendono*, in *Federalismi.it*, n. 12, 2023, pp. IV- XIV.

<sup>67</sup> Per una comprensione più chiara relativa all'art. 30 del Codice dei contratti pubblici, che rappresenta la prima previsione normativa che rende possibile l'uso di procedure automatizzate nel ciclo di vita dei contratti pubblici, si veda D.U. GALETTA, *op.cit.*

<sup>68</sup> Per un approfondimento riguardo all'utilizzo della Blockchain nel settore del *green public procurement* si veda R. CARVHALO, *Blockchain and public procurement*, in *European Journal of Comparative Law and Governance*, n. 6 (2), 2019, pp. 187-225. Per l'esame dei possibili vantaggi derivanti dall'applicazione della suddetta tecnologia a favore della sostenibilità ambientale e le eventuali limitazioni o problematiche implicate dal suo uso si veda M. FINCK, *Blockchain: regulation the unknown*, in *German Law Journal*, n. 19 (4), 2018, pp. 665-692.

<sup>69</sup> Approvato dal Comitato interministeriale per la transizione ecologica (CITE) con delibera dell'8 marzo 2022.

<sup>70</sup> *Ivi*, p. 4

L'idea da cui siamo partiti è che la trasformazione digitale possiede una natura ambivalente, agendo sia come catalizzatore per promuovere la sostenibilità ambientale, sia come fonte di preoccupazioni concernenti la tutela dell'ambiente. L'*equilibrio* tra queste sfaccettature richiede l'adozione di un approccio olistico e integrato che eviti di trattare le transizioni gemelle come entità separate e parallele. Piuttosto, esse dovrebbero essere interpretate come due processi di trasformazione interdipendenti, in grado di generare benefici sinergici e offrire opportunità innovative per un progresso 'verde' e, quindi, una transizione giusta, che risponda alle attuali esigenze sociali senza compromettere l'interesse delle future generazioni<sup>71</sup>.

Attraverso una riflessione giuridico-normativa, abbiamo cercato di individuare la strada intrapresa, sia a livello europeo che a livello nazionale, nella regolamentazione del rapporto tra ambiente e tecnologia. Questa analisi ha evidenziato la centralità del concetto di 'digitalizzazione sostenibile' come principio guida che deve coordinare gli sforzi degli attori pubblici e privati. Un esempio tangibile è rappresentato dal Fondo per l'innovazione (Innovation Found)<sup>72</sup> gestito dalla Commissione europea, che finanzia tecnologie innovative a basse emissioni di carbonio per introdurre sul mercato soluzioni industriali e tecnologie 'pulite'.

La principale spinta verso l'adozione di un approccio integrato e strategico alle due transizioni sembra provenire soprattutto dal contesto europeo, il cui obiettivo è plasmare, attraverso una regolamentazione *equilibrata*, un futuro socio-tecnologico che massimizzi il potenziale della trasformazione digitale nel rispetto degli obiettivi di sostenibilità ambientale<sup>73</sup>. In questo scenario complessivo, l'UE si impegna a promuovere la responsabilizzazione di tutti gli attori coinvolti in questo processo evolutivo di transizione, al fine di realizzare una autentica trasformazione digitale che sia anche 'sostenibile'.

La complessità di questa sfida richiede un vero e proprio cambio di paradigma che non si limiti all'implementazione di principi generali e di indirizzo, ma si estenda anche alle norme tecniche e agli *standard*, affinché l'approccio della 'digitalizzazione sostenibile' sia adottato sin dalla fase della progettazione dei prodotti, servizi e processi.

---

<sup>71</sup> Il tema delle future generazione è apparso ormai molti anni fa nella letteratura giuridica e da qualche anno, grazie alla legge costituzionale n. 1/2022, è divenuto un principio garantito a livello costituzionale nell'art. 9 Cost. In dottrina *infra multis* si vedano G. PALOMBELLA, *Ragioni di giustizia, diritti e generazioni future*, in R. BIFULCO, A. D'ALOIA (a cura di), *Un diritto per il futuro. Teorie e modelli dello sviluppo sostenibile e della responsabilità intergenerazionale*, Jovene, Napoli, 2008, pp. 3-28. Nel medesimo volume si veda anche R. BIFULCO-A. D'ALOIA, *Le generazioni future come nuovo paradigma del diritto costituzionale*, in R. BIFULCO, A. D'ALOIA (a cura di), *Un diritto per il futuro.*, pp. IX-XXXV; I. NICOTRA, *Ambiente, sicurezza, generazioni future: i nuovi diritti, oggi*, in *Percorsi costituzionali*, n. 1, 2010, pp. 89-100; F. FRACCHIA, *Sviluppo sostenibile e diritti delle generazioni future*, in *Rivista Quadrimestrale di diritto dell'ambiente*, n. 0, 2010, pp. 13-42. Sul piano filosofico è necessario il riferimento a H. JONAS, *Il principio responsabilità. Un'etica per la civiltà tecnologica*, Einaudi, Torino, 2009.

<sup>72</sup> Fondo per l'innovazione (Innovation Found).

<sup>73</sup> P. BENANTI, S. MAFFETTONE, «Sostenibilità D». *Le conseguenze della rivoluzione digitale nelle nostre vite*, in *il Mulino*, n. 2, 2021, pp. 191-207.



Alla regolamentazione europea, che si propone di guidare il progresso tecnologico in sintonia con le esigenze ambientali, deve conseguire una omogenea attuazione interna. Anche i singoli Stati membri devono contribuire, in maniera coerente e uniforme, al conseguimento degli obiettivi delineati dall'Unione in materia di clima, energia e trasformazione digitale al fine di costruire un'Europa più equa, più verde e più digitale dove la tecnologia è sviluppata e utilizzata in modo rispettoso dell'ambiente<sup>74</sup>.

In conclusione, le transizioni gemelle tracciano un cammino verso un futuro tecnologico e 'sostenibile', in cui la regolamentazione del rapporto tra ambiente e tecnologia assume un ruolo cruciale nel promuovere un utilizzo etico, responsabile e sostenibile della trasformazione digitale e nel garantire che essa rappresenti un motore di progresso sociale anziché una minaccia per la tutela ambientale<sup>75</sup>.

---

<sup>74</sup> Per una analisi delle interazioni tra l'ordinamento sovranazionale e quello interno riguardanti l'attuazione delle politiche ambientali, nonché per una comprensione delle molteplici problematiche che hanno storicamente caratterizzato e continuano a caratterizzare il grado di conformazione dell'ordinamento nazionale agli obblighi derivanti dalle politiche europee sulla tutela dell'ambiente, si rimanda a M. CECCHETTI, *Le politiche ambientali tra diritto sovranazionale e diritto interno*, in *Federalismi.it*, n. 7, 2020, pp. 100-112.

<sup>75</sup> Per la promozione di un approccio etico e responsabile all'uso dell'Intelligenza Artificiale si veda UNESCO, *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*, 23 novembre 2021.