

INTELLIGENZA ARTIFICIALE E REGIMI DI RESPONSABILITÀ CIVILE

Stefano Pollastrelli *

SOMMARIO: 1. Intelligenza artificiale applicata al diritto aeronautico – 2. Modelli di responsabilità civile: verso nuove forme di tutela.

1. – Le nuove applicazioni di tecnologia robotica in settori della società civile dischiudono complesse problematiche giuridiche, oltre agli inevitabili interrogativi di natura etica e sociale, che pervadono la nostra esistenza, costringendo il giurista a procedere verso una rivisitazione degli impianti tradizionali normativi dei diversi settori dell'ordinamento giuridico compenetrati dall'utilizzazione, sempre più invasiva e totalizzante, dell'intelligenza artificiale (conosciuta con l'acronimo inglese *A.I.* - *Artificial Intelligence*)¹.

Le interrelazioni tra intelligenza artificiale e diritto hanno coinvolto estensivamente il settore della navigazione e dei trasporti che appare sempre più caratterizzato dall'impiego di veicoli completamente autonomi in grado

* Professore ordinario di Diritto della navigazione nell'Università di Macerata. *Substitute Principal Investigator* del Prin 2022 (CUP J53D23009300006 – codice identificativo PRIN_2022F4FLSF_001) “*ATM, Drones and D.A.N.T.E. (Digitalization, Artificial Intelligence and New Technologies for Environment)*” e *Associate Investigator* dell'Unità dell'Università di Macerata. Il presente contributo è frutto di attività di ricerca finanziata dal Prin sopracitato.

¹ Cfr. M. Frontoni, *AI, ultima frontiera*, Milano, 2024; R. Razzante (a cura di), *Manuale sull'intelligenza artificiale*, Torino, 2024; U. Ruffolo, A. Amidei, *Diritto dell'intelligenza artificiale*, I, II, Roma, 2024; L. Floridi, *Etica nell'intelligenza artificiale*, Milano, 2022; G. Lo Sapia, *Intelligenza artificiale: rischi, modelli regolatori, metafore*, in *Federalismi.it*, 2022, 232 ss.; G. Alpa (a cura di), *Diritto ed intelligenza artificiale*, Pisa, 2020; C. Piergallini, *Intelligenza artificiale: da “mezzo” ad “autore” del reato?*, in *Riv. it. dir. proc. pen.*, 2020, 1745 ss.; E. Calzolaio (a cura di), *La decisione nel prisma dell'intelligenza artificiale*, Milano, 2020; S. Crisci, *Intelligenza artificiale ed etica dell'algoritmo*, in *Foro amm.*, 2018, 1787 ss.; U. Ruffolo (a cura di), *Intelligenza artificiale e responsabilità*, Milano, 2017; E. Palmerini, *Robotica e diritto: suggestioni, intersezioni, sviluppi a margine di una ricerca europea*, in *Resp. civ. prev.*, 2016, 1816 ss.

377

Supplemento “*ATM, Drones and Digitalization, Artificial Intelligence and New Technologies for Environment*”

Rivista di diritto dell'economia, dei trasporti e dell'ambiente, ISSN 1724-7322



di sostituire la presenza del pilota, del conducente, del comandante di nave e di aeromobile e di svolgere le peculiari attività dei membri dell'equipaggio².

All'interno di tale contesto, sintomaticamente espressivo delle innovazioni tecnologiche in atto, oltre al settore dell'*automotive* e cioè dei veicoli a guida autonoma, che ha ricevuto particolari attenzioni da parte del legislatore di Paesi stranieri (Germania, Regno Unito, USA)³ e che sta rapidamente mutando il fenomeno della circolazione stradale nella sua complessità⁴, è quello relativo all'impiego di aeromobili a pilotaggio remoto (*UAV* acronimo

² In materia, si vedano gli atti dell'incontro di studi "*L'automazione nei trasporti marittimi, aerei e terrestri*", in *Dir. trasp.* (numero speciale), 2019. Cfr. M. Menicucci, *Le unmanned ships: profili applicativi e problemi normativi*, Bari, 2023; G. Gaspari, *L'acquis dell'Unione europea in materia di sicurezza stradale e sistemi di trasporto intelligente*, in *Dir. trasp.*, 2019, 1 ss.

³ Nel Regno Unito è stato adottato, nel 2018, l'*Automated and Electric Vehicles Act*, in base al quale l'imputazione della responsabilità per i danni cagionati da veicolo totalmente autonomo è direttamente in capo all'impresa di assicurazione del veicolo; qualora, il veicolo non risulti assicurato, la responsabilità è in capo al proprietario del mezzo. L'assicuratore sarà esonerato se riesce a provare che il sinistro è avvenuto a causa di un'alterazione del sistema operativo del veicolo operata dall'assicurato o per mancato aggiornamento del software. La Germania, nel 2017, ha modificato il codice della strada introducendo una specifica disciplina per la guida automatizzata. In caso di incidente stradale provocato da un errore del *software*, il soggetto ritenuto responsabile è il proprietario del veicolo, a meno che non dimostri che il sinistro sia avvenuto per forza maggiore. Nel 2014, diversi Stati Usa hanno introdotto regole per la circolazione di veicoli a guida autonoma. L'Italia, con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 28 febbraio 2018 (c.d. *smart road*) ha previsto sperimentazioni su strade pubbliche di veicoli a guida autonoma.

⁴ Cfr. E. Al Mureden, *Diritto dell'automotive*, Bologna, 2024; S. Pollastrelli, *Evoluzione della responsabilità civile nella circolazione di veicoli autonomi*, in *Interpretazione e fonti del diritto tra tradizione ed innovazione*, a cura di A. Alpini, T. Febbrajo, B. Marucci, Napoli, 2023, 63 ss.; B. Baldoni, *Circolazione stradale e nuove forme di responsabilità civile delle automobili a guida autonoma*, in *Dir. trasp.*, 2023, 823 ss.; L. D'Amico, *Intelligenza artificiale e auto a guida autonoma tra prevenzione primaria, colpa penale e rischio consentito*, in *Riv. it. medicina legale*, 2022, 593 ss.; S. Pellegatta, *Profili civilistici della «mobilità intelligente». Circolazione stradale e responsabilità dei veicoli a guida autonoma ed assistita*, Torino, 2022; G. Calabresi, E. Al Mureden, *Driverless cars*, Bologna, 2021; C. Tincani, *Le autovetture senza conducente, i diritti nazionali e le sperimentazioni su strada*, in *Scritti in onore di Antonio Flamini*, a cura di R. Favale e L. Ruggeri, II, Napoli 2020, 1321 ss.; R. Lobianco, *Veicoli a guida autonoma e responsabilità civile: regime attuale e prospettive di riforma*, in *Resp. civ. prev.*, 2020, 724 ss. (e 1080 ss.); C. Ingratoci, *Autonomous Vehicles in Smart Roads*, in *Dir. trasp.*, 2020, 502 ss.; U. Ruffolo, E. Al Mureden, «Autonomous vehicles» e responsabilità nel nostro sistema ed in quello statunitense, in *Giur. it.*, 2019, 1704 ss.; A. Cappellini, *Profili penalistici delle self-driving cars*, in *Dir. pen. contemporaneo*, 2019, 325 ss.; A. Albanese, *La responsabilità civile per i danni da circolazione di veicoli ad elevata automazione*, in *Europa dir. priv.*, 2019, 995 ss.; G. Votano, *La responsabilità da circolazione stradale nella fase di transizione dai veicoli tradizionali alle auto a guida autonoma*, in

di *Unmanned Aerial Vehicles*; più di recente, *UAS* acronimo di *Unmanned Aircraft System*) o di «droni», nella generica accezione ⁵.

Si tratta indubbiamente di una “nuova” rivoluzione industriale ⁶, in quanto l’impiego della tecnologia fondata sull’intelligenza artificiale ridurrebbe drasticamente il numero degli incidenti, comporterebbe una diminuzione di costi assicurativi (con beneficio per gli assicurati), oltre che una riduzione dell’inquinamento ambientale (con beneficio della salute dei cittadini), e si collocherebbe, in prospettiva, verso una concreta visione della mobilità sostenibile (*smart and urban [air] mobility*) ⁷. Il diffuso impiego dei droni in ete-

Danno e resp., 2019, 330 ss.; A. Vedaschi, G.M. Noberasco, *Gli autoveicoli a guida autonoma alla prova del diritto*, in *Dir. pubbl. comp. eur.*, 2019, 769 ss.; S. Scagliarini (a cura di), «Smart roads» e «Driverless cars»: *tra diritto, tecnologie ed etica pubblica*, Torino, 2019; C. Severoni, *Prime considerazioni su un possibile inquadramento giuridico e sul regime di responsabilità nella conduzione dei veicoli a guida autonoma*, in *Dir. trasp.*, 2018, 331 ss.; U. Ruffolo, *Self-Driving, Auto Driverless e responsabilità*, in *Intelligenza artificiale e responsabilità*, cit., 31 ss.; A. Davola, R. Pardolesi, *In viaggio col robot: verso nuovi orizzonti della r.c. auto («driverless»)?*, in *Danno e resp.*, 2017, 616 ss.; M. C. Gaeta, *Automazione e responsabilità civile automobilistica*, in *Resp. civ. prev.*, 2016, 1718 ss.; L. Butti, *Auto a guida autonoma: sviluppo tecnologico, aspetti legali ed etici, impatto ambientale*, in *Riv. giur. ambiente*, 2016, 435 ss.

⁵ Cfr. F. Morandi, L. Ancis, F. Toneatto, C. Severoni, S. Vernizzi, *Il panorama normativo in materia di mezzi aerei a pilotaggio remoto e lo stato della sua implementazione in Italia*, in *Resp. civ. prev.*, 2022, I, 1087 ss. (*ivi*, II, 1452 ss.); L. Albanese, *Mezzi aerei a pilotaggio remoto: occhi al di là dei limiti*, in *Riv. dir. risparmio*, 2022, 4 ss.; R. Bellotti, L. Tafaro, *Mezzi aerei a pilotaggio remoto: questioni teoriche e profili applicativi*, Napoli, 2021; E. Palmerini, M.A. Biasiotti, G.F. Aiello, *Il diritto dei droni*, Milano, 2018; B. Franchi, *Evoluzione della normativa internazionale e UE relativa agli Unmanned Aircraft, detti anche «Droni»: profili ricognitori*, in *Resp. civ. prev.*, 2018, 1788 ss.; Id., *Gli aeromobili a pilotaggio remoto: profili normativi ed assicurativi*, *ivi*, 2014, 1770 ss.; R. Lobianco, *Mezzi aerei a pilotaggio remoto: brevi osservazioni sul regolamento ENAC*, *ivi*, 2107, 2065 ss.; A. Zampone, *Riflessioni in tema di responsabilità nell'esercizio di Remotely-Piloted Aircraft System (RP-SA)*, in *Dir. trasp.*, 2015, 63 ss.; E. G. Rosafio, *Considerazioni sui mezzi aerei a pilotaggio remoto e sul regolamento ENAC*, in *Riv. dir. nav.*, 2014, 787 ss.; U. La Torre, *Gli UAV: mezzi aerei senza pilota*, in *Sicurezza, navigazione e trasporto*, a cura di R. Tranquilli Leali, E. G. Rosafio, Milano, 2008, 93 ss.; A. Masutti, *Prospettive di regolamentazione dell'uso dei veicoli senza pilota (UAV) nello spazio comune*, in *Dir. trasp.*, 2007, 783.

⁶ Così M. Stronati, *The Judicial Decision Between Legal Gaps And Technological Innovation: Some Suggestions From The 19 e 20 Centuries*, in E. Calzolaio (a cura di), *La decisione nel prisma dell'intelligenza artificiale*, cit., 37 ss.

⁷ Si veda lo Studio condotto da KPMG nel 2017 (*White Paper*) “*The caothic middle, the autonomous vehicle and disruption in automobile insurance*”. Si veda, anche, il Piano Strategico Nazionale AAM per lo sviluppo della Mobilità Aerea Avanzata di ENAC (2021-2030). Sul punto, cfr. A. Albanese, *Mobilità del future e funzione preventiva della responsabilità civile*, in *Europa dir. priv.*, 2023,

rogeni settori dell'industria, dell'agricoltura, del commercio, della logistica, dell'ambiente, dell'ordine pubblico e militare, ha comportato, in quest'ultimi anni, una tendenziale crescita economica delle imprese produttrici e fornitrici che intravedono importanti opportunità di sviluppo, anche in termini occupazionali ⁸.

Le applicazioni dell'intelligenza artificiale, progressivamente più sofisticate, evolute, tecnologicamente avanzate e connesse, rendono sempre più autonomi i prodotti o le macchine che se ne servono e sempre meno eterodiretti o diretti da remoto. Si sta assistendo, repentinamente, al passaggio da un'iniziale forma di automazione tecnologica (in cui il prodotto era sotto il controllo dell'uomo) ad una forma di autonomia artificiale in cui il prodotto sviluppa percorsi di autoapprendimento, attraverso l'implementazione di algoritmi, in grado di elaborare decisioni autonome, di acquisire nuove conoscenze e di creare azioni indipendenti dall'uomo (dal loro creatore), e, perciò, imprevedibili, ovvero, come meglio è stato affermato, una sorta di «prevedibilità dell'imprevedibilità», in quanto il costruttore è consapevole che il sistema potrebbe rilasciare decisioni imprevedibili ed ingovernabili (il c.d. fenomeno del «*Machine Learning*») ⁹.

La tecnica di autoapprendimento può anche spingersi oltre ad elaborare nuovi percorsi, nella sua evoluzione di «*Deep Learning*», adoperando le archi-

439 ss.; P. Sharon, *Autonomous vehicle liability, insurance and regulation*, in *Dir. mer. assic. fin.*, 2017, 441 ss.

⁸ Il c.d. mercato dei droni ha un impatto assai significativo sull'economia dei singoli Stati. Nel 2023, il mercato professionale dei droni, in Italia, ha raggiunto 145 milioni di euro, registrando la presenza di 664 imprese che operano professionalmente nel settore (dati offerti dall'Osservatorio Droni e Mobilità Aerea Avanzata, a cura della *School of Management* del Politecnico di Milano). Studi recenti condotti da EASA e dal *McKinsey Center for Future Mobility* sostengono che la dimensione stimata del mercato della Mobilità Aerea Urbana in Europa sarà di circa 4,2 miliardi di euro entro il 2030, con la capacità di creare o sostenere circa 90.000 posti di lavoro. Sulle diverse implicazioni, cfr. F. Castaldo, *Unmanned e Cargo: la possibile combinazione organizzativa per la mobilità aerea e la logistica avanzata*, in *REPOT*, 2022, 1 ss.; F. Calisai, *Intelligenza artificiale e ambiente*, in *Giust. civ.*, 2021, 895 ss.; F. Borgia, *L'uso militare dei droni. Profili di diritto internazionale*, Napoli, 2020.

⁹ Cfr. C. Piergallini, *op. cit.*, 1762. Il ML (*Machine Learning*), che rappresenta un sottoinsieme dell'intelligenza artificiale, si caratterizza da alcuni modelli di apprendimento (apprendimento supervisionato; apprendimento non supervisionato e apprendimento per rinforzo). In materia, cfr. J. Buyers, *Artificial Intelligence. The Practical legal Issues*, Londra, 2023; G. Buttazzo, *Reti neurali in grado di apprendere*, in *Ithaca: viaggio nella scienza*, XVI, 2020, 195 ss.

tetture delle reti neurali artificiali (*Artificial Neuronal Networks*) che sono caratterizzate da diversi strati non visibili e profonde, al pari delle caratteristiche del cervello umano, che eseguono calcoli non lineari che provengono da segnali di ingresso. Volendo dar conto di tale fenomeno, giova osservare che gli algoritmi (che sono una creazione intellettuale consistente in una formula matematica e ritenuti beni immateriali)¹⁰ assumono un ruolo centrale nella struttura dell'intelligenza artificiale in quanto attribuiscono la capacità di apprendimento al dispositivo nel quale sono incorporati, attraverso l'elaborazione continua di molteplici dati che acquisiscono e di un quantitativo impressionante di informazioni che processano (*Big Data*).

Il ruolo essenziale è svolto dall'algoritmo da apprendimento, il cui concetto è stato colto dalla giurisprudenza secondo cui [l'algoritmo] «è una sequenza finita di istruzioni, ben definite e non ambigue, così da poter essere eseguite meccanicamente e tali da produrre un determinato risultato. Tale nozione, quando è applicata a sistemi tecnologici, è ineludibilmente collegata al concetto di automazione, ossia a sistemi di azione e controllo idonei a ridurre l'intervento umano, che dipendono dalla complessità e dall'accuratezza dell'algoritmo che la macchina è chiamata a processare. Cosa diversa, invece, è l'intelligenza artificiale, dal momento che, in questo caso, l'algoritmo contempla meccanismi di *machine learning* e crea un sistema che non si limita solo ad applicare le regole *software* e i parametri preimpostati (come fa invece l'algoritmo "tradizionale") ma, al contrario, elabora costantemente nuovi criteri di inferenza tra dati e assume decisioni efficienti sulla base di tali elaborazioni, secondo un processo di apprendimento automatico»¹¹.

Il meccanismo dell'autoapprendimento conduce la macchina verso i risultati voluti dall'uomo ma l'evoluzione interna del dispositivo comporta la capacità di automodificarsi, adattarsi all'ambiente, elaborando decisioni autonome, che si discostano da quelle originariamente implementate nell'algoritmo, e che possano trasformarsi in decisioni imprevedibili, che sfuggono al controllo umano (il c.d. «comportamento emergente»)¹².

¹⁰ Cfr. U. Ruffolo, *Intelligenza artificiale, machine learning e responsabilità da algoritmo*, in *Giur. it.*, 2019, 1691.

¹¹ Così Cons. Stato 25 novembre 2021, n. 7891, in *Foro amm.*, 2021, 1721.

¹² Cfr. B. Panattoni, *Intelligenza artificiale: le sfide per il diritto penale nel passaggio dall'automazione tecnologica all'autonomia artificiale*, in *Dir. inf.*, 2021, 317 ss.

Ne deriva la possibilità che il prodotto e/o la macchina sviluppino percorsi diversi, rispetto alle finalità attese per le quali sono stati inizialmente elaborati e messi sul mercato. Sono state, in tal senso, prefigurate situazioni per le quali le decisioni assunte dall'intelligenza artificiale, attraverso il sistema di apprendimento automatico, non siano trasparenti e difficilmente decifrabili dall'uomo, non scientificamente decrittabili, per cui rimangono imperscrutabili, oscure (il fenomeno della «*black box*») ¹³.

La questione che si pone al centro del dibattito è quella relativa alla derivazione di danni a beni o a persone causati dall'algoritmo incorporato nel dispositivo che conduce ad un risultato inaspettato non governabile dall'uomo, sollevando problematiche nuove in materia di responsabilità civile ¹⁴.

L'introduzione nell'ambiente aeronautico di una completa autonomia dei prodotti, capaci di autoapprendimento e di autoparfezionamento, pone, inevitabilmente, una serie di riflessioni in materia di responsabilità civile nel diritto della navigazione aerea.

In questa fase, caratterizzata dalla veloce dinamica dell'innovazione tecnologica ed algoritmica, che condurrà in maniera progressiva il mercato dei droni alla completa «*full automation*», l'indagine da intraprendere va condotta verso due direzioni: la prima è quella di verificare la tenuta delle tradizionali categorie normative incasellate all'interno del codice civile e del codice della navigazione, semmai con varanti interpretative evolutive; la seconda è se sia necessario apportare innovazioni normative, teorizzando una sorta di

¹³ Cfr. C. Scognamiglio, *Responsabilità civile ed intelligenza artificiale: quali soluzioni per quali problemi?*, in *Resp. civ. prev.*, 2023, p. 1081. Sulla questione, S. Mauloni, M. Mazzanti, L. Buscemi, *La nuova era dell'intelligenza artificiale: profili medico-legali*, in *Riv. it. medicina legale*, 2022, 686, affermano come sia possibile osservare i dati che entrano e la "previsione generata" ma non è possibile comprendere come il sistema raggiunga tale previsione.

¹⁴ Cfr. M. Faccioli, *La responsabilità civile per danni cagionati da sistemi di intelligenza artificiale nel prisma dell'onere della prova*, in *Resp. civ. prev.*, 2024, 950 ss.; M. Grondona, *Responsabilità civile e IA: tra paure e mitizzazioni, meglio un "anything goes" in salsa popperiana*, in *Danno e resp.*, 2022, 277 ss.; G. Bevivino, *Situazioni giuridiche soggettive e forma di tutela delle intelligenze artificiali*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2022, 899 ss.; C. Leanza, *Intelligenza artificiale e diritto: ipotesi di responsabilità civile nel terzo millennio*, in *Resp. civ. prev.*, 2021, 1011 ss.; A. Fusaro, *Quale modello di responsabilità per la robotica avanzata? Riflessioni a margine del percorso europeo*, in *Nuova giur. civ. comm.*, 2020, 1344 ss.; U. Salanitro, *Intelligenza artificiale responsabilità: la strategia della Commissione europea*, in *Riv. dir. civ.*, 2020, 1246 ss.; G. Finocchiaro, *Intelligenza artificiale e responsabilità*, in *Contr. impr.*, 2020, 713 ss.; M. Ratti, *Riflessioni in materia di responsabilità civile e danno cagionato da dispositivo intelligente alla luce dell'attuale scenario normativo*, *ivi*, 1174 ss.

«responsabilità da algoritmo»¹⁵.

Entrambe risentono delle fisiologiche fibrillazioni dell'impatto dell'intelligenza artificiale *self-learning*.

Finora, il giurista si è sempre confrontato con sistemi (o prodotti) governati dall'uomo; oggi, questo paradigma è entrato profondamente in crisi. Al cospetto di macchine che autoapprendono e decidono autonomamente occorrerà domandarsi chi dovrà rispondere di eventuali danni arrecati a beni e a persone. Così come occorrerà domandarsi chi dovrà essere considerato l'autore del danno nei casi in cui l'agente umano è rimosso dal processo decisionale che spetta all'agente artificiale.

Il progettista (creatore dell'algoritmo), il fabbricante, i *designers*, il produttore, lo sviluppatore, l'addestratore, il venditore, il proprietario, l'utilizzatore, sono soggetti potenzialmente responsabili in caso di lesioni a beni o a persone in quanto sono coinvolti nel processo evolutivo tecnologico che ha forgiato il sistema artificiale e che se ne servono per le finalità previste. Il sistema artificiale potrebbe provocare eventi lesivi che si riconducono a difetti di costruzione o di fabbricazione, ma anche a seguito di inaspettati *outputs* che lo stesso sistema è in grado di elaborare autonomamente e di apprendere. In tal senso, il profilo più delicato consiste nella perdita di controllo della macchina da parte dell'operatore che si trasforma in soggetto sorvegliante, con limitate possibilità di interagire con il sistema. Il problema di imputazione del regime di responsabilità passa attraverso il grado di autonomia riferibile al sistema di intelligenza artificiale: più il sistema è autonomo (e sofisticato), più sarà difficile individuare forme di responsabilità in capo ai soggetti sopra menzionati, soprattutto nelle circostanze che rientrano nell'oscurità del sistema che caratterizza la tecnica del *Machine Learning*, in cui gli stessi programmatori, chiamati a valutare una vastità di scenari, non sono in grado di spiegare la decisione algoritmica assunta dalla macchina, che rimane prigioniera della sua intelligenza. Con la conseguenza che il danno è riconducibile alla macchina pensante.

Ma in tale maniera si apre un ulteriore scenario che si presenta pieno di ostacoli sul piano probatorio.

Difatti, è da domandarsi se le regole sulla causalità siano ancora in grado di dare risposte persuasive in caso di eventi dannosi arrecati dalla macchina

¹⁵ Cfr. U. Ruffolo, *Intelligenza artificiale, machine learning e responsabilità da algoritmo*, cit., 1692.

artificiale capace di auto-apprendimento. La vittima si troverà di fronte ad una molteplicità di soggetti intervenuti nelle diverse fasi progettuali e produttive, ma che non sono in grado di riferire sul percorso eziologico che ha comportato il danno, né di individuare la specifica causa del danno. Potrebbe verificarsi, come perspicuamente è stato osservato, «una congerie di fattori causali alternativi, che, come se non bastasse, potrebbero persino saldarsi tra di loro, aprendo il campo ad una *web of causation*»¹⁶. Il rischio è quello di creare vuoti di tutela.

Si aggiunga, inoltre, il problema, ancora irrisolto, della sicurezza dei sistemi basati sull'intelligenza artificiale che rimangono esposti ad attacchi esterni, semplicemente agendo sull'ambiente in cui operano¹⁷.

2. – L'opportunità di una ricostruzione scientifica delle nuove applicazioni di macchine dotate di intelligenza artificiale muoveva da presupposti metodologici e tecnologici perseguiti dal fenomeno giuridico aeronautico alle prese con le prime sperimentazioni di aeromobili senza pilota (a pilotaggio remoto), a partire dagli inizi del secolo scorso. Il repentino sviluppo dell'impiego di droni in ambiti sempre più diversi ha creato una vasta ed eterogenea realtà aeronautica le cui problematiche giuridiche venivano affrontate, in ambito internazionale, dall'ICAO, inizialmente nel 2005, per giungere, di recente, ad emendare gli Annessi alla Convenzione di Chicago 1944, per adeguare la normativa ai mezzi aerei a pilotaggio remoto (*RPAS* acronimo di *Remotely Piloted Aircraft System*)¹⁸.

Il quadro normativo si è arricchito dall'intervento dell'Unione europea con il primo Reg. (UE) 2018/1139 del 4 luglio 2018 (c.d. «regolamento basilico»), recante norme comuni nel settore dell'aviazione civile, volto ad assoggettare tutti gli aeromobili, ivi inclusi quelli senza equipaggio, a norme comuni di sicurezza, e si è completato con il Reg. (UE) 2019/945 del 12 mar-

¹⁶ In tal senso, C. Piergallini, *op. cit.*, 1762.

¹⁷ I sistemi basati sull'intelligenza artificiale non sono ancora affidabili sotto il profilo della sicurezza. G. Buttazzo, *op. cit.*, 206, riporta il fatto di due ricercatori della *cyber-security* che sono riusciti da remoto a compromettere il *software* di una *Jeep* portandola fuori strada, disabilitando il sistema dei freni. Inoltre, gli *hacker* potrebbero intervenire sull'ambiente, senza intervenire sul *software*, generando un'immagine avversaria di un segnale stradale e attaccarla sul vero segnale per essere interpretato erroneamente (come un albero, ad esempio).

¹⁸ Cfr. F.A. Querci, S. Pollastrelli, *Diritto della navigazione*, Padova, 2023, 61 ss.

zo 2019 (modificato dal Reg. delegato 2020/1058 del 27 aprile 2020), relativo ai sistemi aeromobili senza equipaggio e agli operatori di paesi terzi di sistemi aeromobili senza equipaggio, con il quale si stabiliscono i requisiti di progettazione e di fabbricazione di tali sistemi e dei loro componenti aggiuntivi e le norme per la messa a disposizione sul mercato e per la libera circolazione, e con il Reg. di esecuzione (UE) 2019/947 del 24 maggio 2019, relativo a norme e procedure per l'esercizio di aeromobili senza equipaggio. Va, infine, aggiunto il Reg. delegato (UE) 2024/1107 della Commissione del 13 marzo 2024 (applicabile a decorrere dal 1° maggio 2025), che integra il Reg. (UE) 2018/1139, stabilendo norme dettagliate per il mantenimento dell'aeronavigabilità dei sistemi aeromobili senza equipaggio (*Unmanned Aircraft Systems* - «UAS») certificati e dei loro componenti, e sull'approvazione delle organizzazioni e del personale coinvolti in tali compiti.

Le norme e le procedure che le autorità competenti devono applicare ai fini della valutazione della conformità rispetto ai requisiti dettagliati per il mantenimento dell'aeronavigabilità sono stabilite dal Reg. di esecuzione (UE) 2024/1109 della Commissione del 10 aprile 2024.

La possibilità da parte degli aeromobili senza equipaggio di operare all'interno dello stesso spazio aereo del cielo unico europeo, insieme agli aeromobili con equipaggio, è garantita, sempre in termini di sicurezza, dal Reg. di esecuzione (UE) 2021/664 del 22 aprile 2021, relativo a un quadro normativo per lo *U-space*, cui si aggiungono il Reg. di esecuzione (UE) 2021/665, che modifica il regolamento di esecuzione 2017/373, sui requisiti per i fornitori di servizi di gestione del traffico aereo nello spazio aereo *U-space*, ed il Reg. di esecuzione (UE) 2021/666 che modifica il regolamento 923/2012 relativo ai requisiti dell'aviazione con equipaggio operante nello spazio aereo *U-space*.

L'ENAC ha emanato il Regolamento UAS-IT del 4 gennaio 2021 per conformarsi all'evoluzione normativa eurounitaria e per completare l'applicazione del citato Reg. (UE) 2019/947 nelle parti che rimandano alle disposizioni nazionali.

Emerge un articolato e composito sistema normativo, intriso di tecnicismo, ma l'avvento impetuoso dei droni esige una generale riflessione dei concetti giuridici in materia di responsabilità civile nel diritto della navigazione aerea, composto da fattispecie esclusive.

I riferimenti normativi costituiscono il presupposto logico del ragiona-

mento sulle strutture portanti delle diverse categorie della responsabilità civile, legate dal principio di diritto naturale codificato del *neminem laedere*.

L'art. 743, primo comma, c. nav. definisce l'aeromobile «ogni macchina destinata al trasporto per aria di persone o cose». Il legislatore adotta il concetto di destinazione, al pari della nozione di nave, con esclusione al riferimento spaziale. L'art. 743, secondo comma, c. nav. afferma che «sono considerati aeromobili i mezzi aerei a pilotaggio remoto, definiti come tali dalle leggi speciali, dai regolamenti ENAC e, per quelli militari, dai decreti del Ministero della difesa». Il riferimento è da intendersi ai droni ad uso civile e commerciale¹⁹.

Ne deriva dalla parificazione per via normativa dei droni agli aeromobili con equipaggi a bordo che si applicano ai primi le ipotesi di responsabilità di cui agli artt. 965 (responsabilità per danni a terzi sulla superficie), 966 (responsabilità per danni da urto fra aeromobili in volo o fra un aeromobile in volo e una nave in movimento), 941 e 952 c. nav. (responsabilità in materia di contratto di trasporto di persone o cose).

I soggetti responsabilizzati sono l'esercente, ai sensi dell'art. 878 c. nav., e, nei casi di responsabilità in materia di trasporto, il vettore aereo (che spesso coincide con l'esercente). Risulta inoltre che l'esercente sia ritenuto responsabile, in solido, sia con l'utilizzatore abusivo, nel caso di uso dell'aeromobile senza il suo consenso, quando non abbia esplicato la dovuta diligenza per evitare il danno (art. 879 c. nav.), sia con l'utilizzatore occasionale, che abbia acquisito il diritto all'utilizzazione dell'aeromobile per una durata non superiore a quattordici giorni, quando causi danni a terzi (art. 939 *ter* c. nav.).

Giova precisare, da tale ultima configurazione, che la Convenzione di Roma del 7 ottobre 1952, in materia di danni a terzi sulla superficie, che si applica anche ai danni provocati sul territorio nazionale da aeromobili immatricolati in Italia, in virtù dell'estensione operata dall'art. 965 c. nav., attribuisce la responsabilità all'*operator*, che è il soggetto che utilizza l'aeromobile e che ha il controllo della navigazione; figura da intendersi distinta dall'esercente, che è il soggetto che assume l'esercizio della navigazione, e cioè l'assunzione di un'attività organizzata finalizzata al raggiungimento di un risultato economico (art. 878 c. nav.). Tuttavia, come è stato precisato in

¹⁹ Le norme del codice della navigazione non si applicano agli aeromobili militari, di dogana, delle Forze di polizia dello Stato e del Corpo nazionale dei vigili del fuoco (art. 748 c. nav.).

dottrina, la differenza rivela sul piano teorico, in quanto entrambi i soggetti rispondono solidalmente verso i terzi danneggiati ²⁰.

Il descritto sistema normativo è imperniato sulla disciplina della responsabilità dell'esercente che si inquadra nei principi generali in materia di responsabilità civile ²¹.

L'esercente è responsabile verso i terzi per i fatti commessi dai componenti dell'equipaggio e per le obbligazioni assunte dal comandante per quanto riguarda l'aeromobile e la spedizione. In base al suesteso criterio, il committente (esercente), in virtù del rapporto di preposizione, risponde dei fatti leciti ed illeciti commessi dai propri dipendenti o preposti «nell'esercizio delle incombenze a cui sono adibiti» (art. 2049 c.c. ed art. 1228 c.c. in materia contrattuale). Si tratta di una responsabilità oggettiva per fatto altrui (oppure di «responsabilità vicaria») ²², senza alcuna previsione di prova liberatoria a carico del committente, anche se non assoluta ma comunque rigorosa, improntata sull'esistenza di un rapporto di «occasionalità necessaria», nel senso che l'esercizio delle mansioni affidate deve essere tale da determinare una situazione che agevoli o renda solo possibile la consumazione dell'illecito ²³.

I «fatti dell'equipaggio», in quanto commessi nell'esercizio delle incombenze ad esso affidate, devono considerarsi, nei confronti di terzi, come fatti propri dell'esercente, il quale risponde di tutti i danni, che siano realizzazione del maggior rischio, tipicamente creato dall'attività relativa all'esercizio della navigazione.

L'art. 879 c. nav. detta quindi una regola speciale e come tale prevalente rispetto a quella di cui all'art. 2049 c.c. senza esaurire il tema della disciplina

²⁰ A. Lefebvre D'Ovidio, G. Pescatore, L. Tullio, *Manuale di diritto della navigazione*, Milano, 2022, 666.

²¹ Cfr. F. D. Busnelli, *Illecito civile*, in *Enc. giur.*, XV, Roma, 1991.

²² U. Ruffolo, *La responsabilità vicaria*, Milano, 1976; E. Bonvicini, *La R.C. per fatto altrui*, Milano, 1976.

²³ Cfr. C. M. Bianca, *Diritto civile*, 5, *La responsabilità*, Milano, 2021, 710; M. Franzoni, *Fatti illeciti. Libro quarto: obbligazioni art. 2043-2059*, in *Comm. Scialoja-Branca-Galgano*, a cura di G. De Nova, Bologna, 2020, 346 ss.; M. Comporti, *Fatti illeciti: le responsabilità oggettive*, in *Il codice civile. Commentario*, fondato da P. Schlesinger, diretto da F.D. Busnelli, Milano, 2009, 111 ss. Il nesso di occasionalità necessaria è da escludersi quando il danno sia imputabile al soggetto che abbia agito come semplice privato per fini esclusivamente personali e del tutto estranei all'esercizio delle funzioni (Cass. 10 ottobre 2014, n. 21408, in *Resp. civ. prev.*, 2015, 292; Cass. 22 agosto 2007, n. 17836, in *DeJure*).

della responsabilità extracontrattuale cui l'esercente, come soggetto di diritto ed imprenditore, deve soggiacere alla stregua del criterio di imputazione. L'art. 878 c. nav. attribuisce all'esercente le conseguenze giuridiche dei fatti leciti ed illeciti dei preposti ma nulla prevede in ordine al fatto generatore della responsabilità che rimane regolata dalle altre norme del codice civile fra cui le ipotesi contemplate dagli artt. 2050 e 2051 c.c. applicabili in materia di navigazione ²⁴.

A questo punto, sulla base del criterio di imputazione sopra specificato, le attività aeronautiche svolte da un aeromobile a pilotaggio remoto (automatizzato), che prevede, comunque, la presenza dell'uomo nel governo delle manovre, che arrechino danni a terzi (nella duplice conformazione di danni a terzi sulla superficie e danni da urto) rientrano all'interno dei criteri della responsabilità sopra indicati, laddove possa configurarsi un esercizio delle incombenze dei preposti e dipendenti.

Più controversa e di difficile individuazione è la responsabilità per danni a terzi commessi da droni completamente autonomi, ove non compare più il pilota da remoto, le cui manovre e la condotta sono affidate all'intelligenza artificiale ed alle sue evoluzioni di apprendimento (*Machine Learning*).

È in tale ambito che si apre la questione di una teorizzazione di una responsabilità autonoma da algoritmo ove il soggetto che debba ritenersi responsabile è l'autore dell'algoritmo, sia sotto un profilo negoziale nei confronti del suo committente sia sotto un profilo aquiliano verso i terzi danneggiati; soggetto diverso da quello che incorpora l'algoritmo nel prodotto o in una componente dello stesso, ma anche diverso sia dal soggetto produttore, sia dal soggetto fornitore del *software*, sia da colui che lo addestra. Si tratta di distinte ed autonome responsabilità che dovrebbero cumularsi a quelle tradizionali ²⁵.

Questa nuova consapevolezza segna un progresso significativo in tema di responsabilità nel settore del diritto aeronautico, ma appare necessario addurre qualche perplessità sulla circostanza che l'esercente o l'utilizzatore rimangano coinvolti per un errore originario commesso dal soggetto che ha creato la formula matematica da cui ha preso origine l'algoritmo oppure che, essendo

²⁴ Cass. 14 novembre 2014, n. 24347, in *Resp. civ. prev.*, 2015, 452 ss., con nota di M. Bona, *La prescrizione più lunga prevista per il reato si applica anche alle azioni contrattuali contro i «responsabili indiretti»*.

²⁵ Cfr. U. Ruffolo, *Intelligenza artificiale, machine learning e responsabilità da algoritmo*, cit., 1693.

l'algoritmo in grado di autoespandersi e di autoapprendere da esperienze diversificate, abbia provocato una distorsione al prodotto, deviando verso un inatteso ed imprevedibile risultato, da cui scaturiscono danni a persone o cose.

A considerare quest'ultima impostazione è opportuno tenere conto della regola del nesso di causalità, il cui accertamento ha la funzione di delimitare l'area del danno risarcibile.

Sul piano della teoria della causalità adeguata, difatti, i danni arrecati dall'impiego dell'intelligenza artificiale sarebbero da ricondurre all'originario programmatore, tuttavia, non va dimenticato il fenomeno della c.d. *black box* che produce oscuri risultati inaspettati e non voluti dall'uomo. Per cui l'azione non è adeguata a produrre l'evento. Potrebbe configurarsi, in tal senso, la fenomenologia del fattore sopravvenuto in grado di spezzare il nesso di causalità poiché sfugge al controllo ed alla prevedibilità del soggetto, ma deve essere considerato un avvenimento anormale (art. 41, comma 2, c.p.). In riferimento, invece, alla teoria della causalità umana²⁶, il risultato finale, inaspettato, non dovrebbe essere riconducibile all'originario programmatore dell'algoritmo, la cui capacità di autoapprendimento potrebbe condurre la macchina verso comportamenti imprevedibili ed eccezionali rispetto alle istruzioni iniziali e programmate, e, cioè verso risultati finali che l'uomo non può dominare.

Su questi territori, malfermi, si ritorna al principio che è alla base dell'uso dell'intelligenza artificiale e cioè, che il soggetto che forgia l'algoritmo, capace di espandersi e di auto-apprendere, è consapevole che il sistema potrà produrre risultati non governabili pienamente. Cosicché, non apparirebbe corretto giuridicamente invocare l'interruzione del nesso di causalità per fattori sopravvenuti imprevedibili, a scapito di un'adeguata forma di tutela del soggetto danneggiato. Appare, quindi, difficile l'accertamento del nesso di causalità in quanto l'azione produttrice del danno può derivare da un difetto di programmazione, di costruzione, di informazione, ma anche da agenti esterni ambientali, da fenomeni distorsivi, di non facile decifrazione, che non consentono l'individuazione dell'imputazione della responsabilità che rimane alla base dell'indagine da compiere sul problema della responsabilità per danni da algoritmo nell'impiego di droni²⁷.

Secondo la prospettiva che si è cercato di delineare, il diritto della navigazio-

²⁶ Cfr. F. Antolisei, *Manuale di diritto penale*, Milano, 2003, 245 ss.

²⁷ Cfr. C. Piergallini, *op. cit.*, 1762.

ne consente l'applicabilità dell'art. 2050 c.c. sulla responsabilità per l'esercizio dell'attività pericolosa²⁸. La Corte di Cassazione afferma che la navigazione aerea non è considerata dal legislatore come un'attività pericolosa, né può ritenersi che essa possa definirsi oggettivamente pericolosa. Tuttavia, in concreto, tale pericolosità sussisterebbe tutte le volte in cui tale attività non rientri nella normalità delle condizioni previste (condizioni di sicurezza; condizioni atmosferiche), che comportano situazioni di pericolo o di anormalità, con conseguente applicabilità della disposizione dell'art. 2050 c.c. alla navigazione aerea²⁹.

Ne deriva che la giurisprudenza estende il significato di pericolosità ricomprendendo attività, normalmente non pericolose (navigazione aerea), ma che possono presentare connotati di pericolosità eccedenti il livello normale di rischio. E così facendo si amplia la nozione del rischio, fino ad includere le attività aeronautiche svolte da droni dotati di intelligenza artificiale. Difatti, è proprio il requisito del rischio, che è connaturato alle modalità di impiego di prodotti dotati di intelligenza artificiale *self-learnig*, che consente la dottrina civilistica, che si colloca sulle medesime posizioni sopra indicate, a profilare un criterio di imputazione che si basa sull'art. 2050 c.c. che richiama le rischiosità intrinseche di prodotti di intelligenza artificiale³⁰.

Di tal che, per questa via, l'art. 2050 c.c. sembrerebbe essere l'approccio più adeguato per disciplinare le attività aeronautiche svolte dai droni completamente autonomi e che utilizzano sistemi di intelligenza artificiale di autoapprendimento in quanto comportano una rilevante probabilità del verificarsi di eventi dannosi.

Il legislatore unionale nel Regolamento (UE) 2024/1689 del 13 giugno 2024 sull'intelligenza artificiale pone al centro della disciplina la classificazione dei sistemi di intelligenza artificiale basata sul rischio. In particolare, i si-

²⁸ Cfr. F.A. Querci, S. Pollastrelli, *Diritto della navigazione*, cit., 61 ss.

²⁹ Cass. 10 novembre 2010, n. 22822, in *Riv. dir. nav.*, 2011, 397 ss., con nota di G. Pruneddu, *Attività pericolosa e diritto della navigazione aerea*; Cass. 18 marzo 2005, n. 5971, in *Dir. maritt.*, 2007, 1127 ss., con nota di E. G. Rosafio, *Navigazione aerea ed applicazione della disciplina per l'esercizio di attività pericolosa: una problematica non univocamente risolta*; Cass. 19 luglio 2002, n. 10551, in *Danno e resp.*, 2002, 1215 ss., con osservazioni di F. Agnino, *Navigazione aerea ed applicabilità dell'art. 2025 c.c.*

³⁰ Così C. Scognamiglio, *Responsabilità civile ed intelligenza artificiale: quali soluzioni per quali problemi?*, cit., 1088. Sul punto, cfr. M. Costanza, *L'intelligenza artificiale e gli stilemi della responsabilità civile*, in *Giur. it.*, 2019, 1688; P. Trimarchi, *La responsabilità civile: atti illeciti, rischio e danno*, Milano, 2021, 429 ss.; M. Comperti, *Fatti illeciti: le responsabilità oggettive*, cit., 172 ss.

stemi ad alto rischio, che pongono rischi significativi per la salute, per la sicurezza e per i diritti fondamentali delle persone, prevedono regole di responsabilità rigorose in capo agli operatori ³¹.

Invocabile cumulativamente e non alternativamente alla disciplina dell'art. 2050 c.c. è la disciplina in materia di responsabilità del produttore per danni da prodotto difettoso racchiusa negli articoli 114-127 del codice del consumo (d.lgs. 6 settembre 2005, n. 206), applicabile, quindi, anche ai prodotti aeronautici caratterizzati dal *Machine Learning*, che potenzialmente esplicano attività pericolosa ³².

Al cospetto di simile scenario, appare opportuno analizzare i punti salienti della normativa prevista nel codice del consumo ³³.

L'art. 114 cod. cons. apre con un principio generale in base al quale il produttore è responsabile del danno cagionato da difetti del suo prodotto ³⁴. Non si tratta di una responsabilità oggettiva assoluta, poiché l'art. 118 cod. cons. prevede un elenco di sei ipotesi in cui il produttore può esonerarsi dalla responsabilità aquiliana a suo carico. Di queste sei fattispecie esimenti, l'aspetto più controverso sembrerebbe essere costituito da quello di cui alla lett. e), in base al quale «se lo stato delle conoscenze scientifiche e tecniche, al momento in cui il produttore ha messo in circolazione il prodotto, non permetteva ancora di considerare il prodotto come difettoso».

Si tratta del c.d. «rischio di sviluppo» che ha avuto un'interpretazione da parte della Corte di Giustizia sotto il profilo dell'onere probatorio in capo al

³¹ Il Reg. (UE) 2024/1689 si applicherà a decorrere dal 2 agosto 2026. L'art. 6, § 1, sulla classificazione dei sistemi di intelligenza artificiale ad alto rischio si applicherà a decorrere dal 2 agosto 2027. Ai sensi dell'art. 113, alcune parti del citato regolamento si applicheranno a decorrere dal 2 febbraio 2025. Cfr. G. Finocchiaro, *La proposta di regolamento sull'intelligenza artificiale: il modello europeo basato sulla gestione del rischio*, in *Dir. inf.*, 2022, 303 ss.

³² Cass. 7 maggio 2015, n. 9245, in *Resp. civ. prev.*, 2015, 1564 ss., con commento di U. Carnevali, *Il concorso tra la normativa generale in tema di garanzia per vizi del prodotto compravenduto e la normativa speciale in tema di responsabilità per danno da prodotto difettoso, e i confini di esso*. In dottrina, cfr. V. Cuffaro, *Evoluzione della responsabilità del produttore. La giurisprudenza*, in *La responsabilità del produttore*, a cura di G. Alpa, Milano, 2019, 449 ss.

³³ Cfr. V. Cuffaro (a cura di), *Codice del consumo*, Milano, 2023; L. Rossi Carleo (a cura di), *Il diritto dei consumi*, Torino, 2015; G. De Cristofaro - A. Zaccaria, *Commentario breve al diritto dei consumatori*, Padova, 2013; E. Cesaro (a cura di), *I contratti del consumatore. Commentario al codice del consumo*, Padova, 2007.

³⁴ Cfr. U. Carnevali, *Il difetto di progettazione negli autoveicoli* (nota a sentenza Trib. Pisa 16 marzo 2011), in *Resp. civ. prev.*, 2011, 2108 ss.

produttore volto all'esonero della propria responsabilità, nel senso che «il produttore deve dimostrare che lo stato oggettivo delle conoscenze tecniche e scientifiche, ivi compreso il loro livello più avanzato, al momento della messa in commercio del prodotto considerato, non consentiva di scoprire il difetto di quest'ultimo»³⁵.

Nel campo dell'intelligenza artificiale non apparirebbe una facile operazione quella di stabilire quale sia lo stato delle conoscenze tecniche e scientifiche esistenti nel momento della messa in commercio dell'aeromobile autonomo, in un settore in continua e rapida evoluzione e caratterizzato da una complessa e sofisticata tecnologia *self-learning*.

Non meno preoccupante è l'art. 120 cod. cons. che prevede un onere probatorio gravoso a carico del consumatore-danneggiato, il quale deve dimostrare il difetto, il danno subito e la connessione causale tra difetto e danno; mentre, il produttore deve provare i fatti che escludono la sua responsabilità e su tale versante l'art. 116, primo comma, lett. b), consente al produttore di dimostrare che il difetto non esisteva ancora al momento in cui prodotto è stato messo in circolazione³⁶.

In tale prospettiva, potrebbe risultare difficile provare il vizio o il difetto dell'algoritmo o i vizi nell'applicazione operativa dell'intelligenza artificiale che sono difficili da decifrare, in particolar modo nei sistemi *Deep Learning* che si muovono in autonomia.

Inoltre, è da prendere in considerazione la circostanza che i danni possono provenire non solo da difetti di costruzione o di produzione³⁷, ma, anche, da difetti di progettazione del «*software*» di bordo e di impostazione degli algoritmi di base (produttore del «*software*») ed, altresì, da difetti di comunicazione in un sistema tecnologico ed informatico di correlazione e di interoperabilità, che non apparirebbero propriamente riconducibili alla figura del costruttore, né a quella del proprietario, né a quella dell'esercente.

In ambito di responsabilità da prodotto difettoso si registra la proposta di una nuova direttiva (*Product Liability Directive*, Bruxelles 28 settembre

³⁵ Corte giust. 29 maggio 1997, n. 300, in *Dir. comunitario e scambi internaz.*, 1998, 361 ss. Sul punto, G. Alpa, *Quale modello normativo europeo per l'intelligenza artificiale?*, in *Contr. impr.*, 2021, 1012 ss.

³⁶ Cass. 19 febbraio 2016, n. 3258, in *Guida al diritto*, 2016, 51.

³⁷ Cfr. L. Trovò, *Aeromobili, danni e responsabilità da prodotto*, in *Dir. trasp.*, 2024, 1 ss.; G. Rinaldi Baccelli, *La responsabilità extracontrattuale del costruttore di aeromobile*, Padova, 1987.

2022 – COM (2022) 495 *final*) che estende le ipotesi di responsabilità per colpa sui prodotti digitali e sull'impiego dell'intelligenza artificiale che non si sovrappone alla disciplina unionale in materia di intelligenza artificiale.

Lo scenario, sopra delineato, se da un lato consente suggestive ricostruzioni, dall'altro presenta inevitabili incertezze applicative sull'allocazione delle responsabilità, sull'individuazione dei soggetti responsabili e sul terreno della causalità. In siffatto processo di evoluzione tecnologica, che si spinge verso forme sempre più evolute di intelligenza artificiale, si avverte la necessità di giungere a moderne esigenze di tutela e di ridisegnare i confini della responsabilità civile perimetrabili in schemi classici, posti a salvaguardia del sistema di tutela dei diritti fondamentali delle persone, i quali potrebbero non essere più sufficienti a fronteggiare rischi inaccettabili intrinsecamente connessi all'uso delle macchine dotate di intelligenza artificiale.

Abstract

Il lavoro si propone di approfondire le novità introdotte dall'intelligenza artificiale in ambito del diritto della navigazione aerea e di analizzare i diversi modelli di responsabilità. Si avverte la necessità di giungere a nuove forme di responsabilità per garantire una adeguata tutela alle vittime per danni cagionati da macchine dotate di intelligenza artificiale in grado di autoapprendimento e che sfuggono dal controllo umano e conducono verso trame imprevedibili. Le questioni che vengono sottoposte a vaglio critico riguardano il profilo del rapporto di causalità e le problematiche di allocazione delle responsabilità. Allo stato, l'applicazione dell'art. 2050 c.c. si prospetta adeguata con riferimento all'esercizio di attività pericolosa che richiama rischi intrinseci da prodotti di intelligenza artificiale.

The work aims to delve into the innovations introduced by artificial intelligence in the field of air navigation law and to analyze the different models of responsibility. There is a need to arrive at new forms of responsibility to guarantee adequate protection for victims of damage caused by machines equipped with artificial intelligence capable of self-learning and which escape human control and they lead towards unpredictable plots. The issues that are subjected to critical scrutiny concern the profile of the causal relationship and the problems of allocating responsibility. Currently, the application of art. 2050 c.c. appears adequate with reference to the exercise of dangerous activities that involve intrinsic risks from artificial intelligence products.