

IANUS

Diritto e Finanza



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

Rivista di studi giuridici

<https://www.rivistaianus.it>



ISSN: 1974-9805

n. 28 - dicembre 2023

QUESTIONI GIURIDICHE RELATIVE
ALL'APPLICAZIONE DELL'INTELLIGENZA
ARTIFICIALE ALLA CONSERVAZIONE
DELLE FORESTE

Costanza Di Francesco Maesa

QUESTIONI GIURIDICHE RELATIVE ALL'APPLICAZIONE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE ALLA CONSERVAZIONE DELLE FORESTE °

Costanza Di Francesco Maesa

*Professoressa a contratto di Diritto in biotecnologie
Università degli Studi di Siena*

Gli ecosistemi forestali rappresentano uno degli habitat più importanti per la conservazione della biodiversità e sono essenziali per la mitigazione dei cambiamenti climatici, grazie alla loro capacità di assorbire e immagazzinare le emissioni ad effetto serra. Ciononostante, a livello globale il fenomeno della deforestazione è in continuo aumento e tocca livelli allarmanti in alcune regioni del Pianeta. È per questo motivo che negli ultimi anni si sono moltiplicate le ricerche a livello teorico e le applicazioni pratiche di sistemi di Intelligenza Artificiale ("IA") a tutela delle foreste. L'IA negli ultimi anni ha trovato infatti numerose applicazioni pratiche a tutela degli ecosistemi forestali. Al crescente uso di sistemi di IA in questo settore non ha corrisposto, tuttavia, un'analisi delle questioni giuridiche che sono sollevate dall'uso delle tecnologie cosiddette "intelligenti" nel settore agro-forestale. Questo articolo si propone, pertanto, l'obiettivo di colmare questa lacuna e di fornire una panoramica delle principali questioni giuridiche che vengono sollevate dall'uso di sistemi di IA per la conservazione delle foreste. A tal fine, nella seconda sezione (2) viene descritto in che modo l'IA può essere utilizzata a tutela delle foreste, mentre nella terza sezione (3) ci si interroga su quali questioni giuridiche problematiche scaturiscono dall'uso di queste nuove tecnologie in ambito di tutela del patrimonio forestale. Infine, nella sezione finale, si tirano le conclusioni dell'analisi e si propongono delle soluzioni per ovviare ai problemi evidenziati nella terza sezione.

Forest ecosystems represent one of the most important habitats for the conservation of biodiversity and are essential for the mitigation of climate change, thanks to their ability to absorb and store greenhouse emissions. Nonetheless, on a global level the phenomenon of deforestation is continuously increasing, and it is reaching alarming levels in some areas of the Planet. It is for this reason that theoretical research and practical applications of Artificial Intelligence ("AI") to protect forests have proliferated and start-ups found numerous practical applications of AI to protect forest ecosystems. The growing use of AI systems in this sector has not corresponded, however, to an analysis of the legal issues that are raised by the use of these so-called "smart technologies" in the agro-forestry sector. This article aims to fill this gap and to provide an overview of the main legal issues that are raised by the use of AI systems for forest conservation. To this end, in the second section (2) it is described how AI can be used to protect forests, while in the third section (3) we analyse what problematic legal issues arise from the use of these new technologies to protect forest ecosystems. Finally, in the final section, the conclusions of the analysis are drawn, and solutions are proposed to overcome the problems highlighted in the third section.

Sommario:

1. Introduzione
2. Uso dell'IA a tutela delle foreste
 - 2.1 Uso dei sistemi di IA per rilevare le minacce antropiche agli ecosistemi forestali
 - 2.2 Previsione e valutazione del pericolo
 - 2.3 Quantificazione e mappatura delle risorse forestali

° Saggio sottoposto a *double-blind peer review*.

3. Questioni giuridiche scaturenti dall'uso dell'IA per la tutela delle foreste
 - 3.1 Peculiarità dei sistemi di IA e rilevanza della qualità e quantità dei dati raccolti nel settore agricolo e forestale
 - 3.2 Protezione dei dati personali, diritto alla privacy e sicurezza
 - 3.3 “Ownership”, controllo o proprietà dei dati: profili problematici connessi all'utilizzo dell'IA in ambito agro-forestale
 - 3.4 Equa ripartizione dei benefici
 - 3.5 Effetti negativi per la biodiversità
4. Conclusioni

1. Introduzione

Gli ecosistemi forestali rappresentano uno degli habitat più importanti per la conservazione della biodiversità e sono essenziali per la mitigazione dei cambiamenti climatici, grazie alla loro capacità di assorbire e immagazzinare le emissioni ad effetto serra.¹ A questo proposito, le foreste primarie² richiedono una cura particolare per preservare la biodiversità e mitigare il cambiamento climatico in quanto sono sistemi naturali unici e irripetibili.³ Tuttavia, secondo quanto dimostrato da recenti studi, in Europa solo il 49% degli habitat forestali è in buone condizioni, lo stato del 29,6% degli habitat è sconosciuto e il 21,1% è in cattive condizioni⁴. Inoltre, a livello globale il fenomeno della deforestazione è in continuo aumento e tocca livelli allarmanti in alcune regioni del Pianeta⁵ nonostante sia a livello internazionale che a livello europeo sia stata ribadita chiaramente la necessità di intervenire per invertire la tendenza alla deforestazione. A livello internazionale, sia l'Accordo di Parigi sui cambiamenti climatici, che la Conferenza sui cambiamenti climatici del 2023 (COP28), promuovono la gestione sostenibile delle foreste, la protezione e le attività di ripristino forestale nonché di quello combattere la desertificazione e la perdita di biodiversità. L'intensificazione degli sforzi per la gestione sostenibile delle foreste è anche centrale nell'Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile delle Nazioni Unite, secondo quanto previsto, in particolare, dall'Obiettivo di Sviluppo Sostenibile 15 (SDG 15)⁶, e anche quanto previsto in generale, dato che le foreste svolgono numerose funzioni che contribuiscono al raggiungimento della maggior parte degli Obiettivi di Sviluppo Sostenibile.⁷ A livello europeo, per far fronte al

¹ Si è calcolato che in Europa le foreste assorbono circa il 10% delle emissioni di gas a effetto serra. Cfr. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, *European forest ecosystems - State and trends*, Report No 5/2016.

² Le foreste sono considerate primarie laddove si tratta di foreste che non hanno subito disboscamenti e che si sono sviluppate nel contesto di processi naturali, indipendentemente dalla loro età. <https://www.cbd.int/forest/definitions.shtml>.

³ JOINT RESEARCH CENTRE, *Mapping and assessment of primary and old-growth forest in Europe*, 2021.

⁴ COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione sulla nuova Strategia dell'UE per le foreste per il 2030*, 16 luglio 2021, COM(2021)0572.

⁵ Per deforestazione si intende la conversione delle superfici forestali in altri tipi di destinazione del suolo, sia che essa sia causata dall'uomo, sia che essa sia causata da altri fattori. In tal senso, FAO, *Global Forest Resources Assessment 2020. Terms and Definitions*, 2018, disponibile all'indirizzo <http://www.fao.org/3/I8661EN/i8661en.pdf>. Mentre nell'UE il fenomeno della deforestazione è diminuito e la copertura forestale è aumentata negli ultimi anni, in altre zone del mondo, così come, per esempio, nei Paesi tropicali, esso sta considerevolmente aumentando e tocca livelli allarmanti. Si veda il documento delle Nazioni Unite, *Sustainable Development Goals Report*, 2017, disponibile all'indirizzo <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/TheSustainableDevelopmentGoalsReport2017.pdf>

⁶ Lo SDG 15 invita a "Proteggere, ripristinare e favorire un uso sostenibile dell'ecosistema terrestre".

⁷ Uno degli obiettivi del piano strategico delle Nazioni Unite per le foreste 2030 consiste nell'invertire la perdita di copertura forestale a livello mondiale e nell'aumentare la superficie forestale globale del 3% entro il 2030.

fenomeno della deforestazione e del degrado forestale, l'Unione europea (UE) ha adottato diversi atti giuridici vincolanti e non vincolanti. In particolare, nel 2008 la Commissione europea ha pubblicato una comunicazione sulla deforestazione, in cui l'UE si era posta l'obiettivo di arrestare la perdita di superfici forestali entro il 2030 e di ridurre la deforestazione tropicale lorda del 50% entro il 2020.⁸ La protezione delle foreste e il ripristino degli ecosistemi forestali è considerato uno degli obiettivi fondamentali delle politiche europee anche in altri documenti programmatici e atti giuridici vincolanti adottati negli ultimi anni in materia di economia climaticamente neutra,⁹ di promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili¹⁰ e di politiche concernenti l'agricoltura e l'uso del suolo europeo. L'UE si è anche posta l'obiettivo di sensibilizzare i consumatori sulla necessità di consumare prodotti provenienti da catene di approvvigionamento a deforestazione zero, ossia che non sono causa di deforestazione né direttamente né indirettamente. A settembre 2022, il Parlamento europeo ha altresì adottato una risoluzione intitolata “Nuova strategia forestale per il 2030 – gestione sostenibile delle foreste in Europa”, in cui, pur tenendo conto degli sforzi effettuati dall'UE negli ultimi anni a favore della protezione delle foreste e gli atti adottati in tal senso, si è preso atto del fatto che l'obiettivo di ridurre la deforestazione tropicale lorda del 50% entro il 2020 non è stato raggiunto, e che sono necessarie nuove azioni e un ruolo di leadership dell'UE ancora più marcato nella protezione e nel ripristino delle foreste a livello globale. A tal fine, l'UE ha sviluppato partenariati con altri Paesi, come per esempio la Cina, il Ghana o il Vietnam, per ridurre la pressione sulle foreste e contrastare la deforestazione¹¹.

⁸ COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione relativa ai problemi di deforestazione e degrado forestale da affrontare per combattere i cambiamenti climatici e la perdita di biodiversità*, COM(2008) 645 def.

⁹ Per quanto riguarda gli atti adottati al fine di raggiungere la neutralità climatica, si veda la normativa europea sul clima adottata nel 2021 (Regolamento (UE) 2021/1119 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 giugno 2021 che istituisce il quadro per il conseguimento della neutralità climatica e che modifica il regolamento (CE) n. 401/2009 e il regolamento (UE) 2018/1999 («Normativa europea sul clima»)), e iniziativa «Pronti per il 55%», con cui i Paesi dell'UE si sono impegnati a rendere l'UE climaticamente neutra e a ridurre le emissioni dell'UE di almeno il 55% entro il 2030. Si veda anche COMMISSIONE EUROPEA, *Comunicazione: Un pianeta pulito per tutti. Visione strategica europea a lungo termine per un'economia prospera, moderna, competitiva e climaticamente neutra*, COM(2018)773 final; <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM%3A2018%3A773%3AFIN>.

¹⁰ Direttiva (UE) 2018/2001 del Parlamento europeo e del Consiglio, dell'11 dicembre 2018, sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, così come modificata dal Regolamento delegato (UE) 2022/759 della Commissione del 14 dicembre 2021 e rettificata (GU L 311 del 25.9.2020, p. 11 e GU L 41 del 22.2.2022, p. 37).

¹¹ Cfr. The Bilateral Coordination Mechanism on Forest Law Enforcement and Governance (FLEG) between the EU and China and the voluntary partnership agreements signed with Ghana, the Republic of the Congo, Cameroon, Indonesia, the Central African Republic, Liberia and Vietnam, il cui contenuto è consultabile al seguente indirizzo online: https://environment.ec.europa.eu/topics/forests/deforestation/cooperation-partners_en e alla pagina https://international-partnerships.ec.europa.eu/publications/forest-partnerships-factsheets_en, ultimo accesso 15 ottobre 2023.

Inoltre, il suo ruolo potrebbe essere rafforzato mediante la promozione di politiche volte ad incentivare il consumo di prodotti a deforestazione zero e la promozione di buone prassi su come gestire in modo sostenibile le foreste¹². Il consumo da parte dei cittadini europei di prodotti alimentari e mangimi che contribuiscono alla deforestazione è, infatti, un fattore che contribuisce in modo importante ad aumentare la pressione sulle foreste e ad accelerare la deforestazione nel territorio di paesi terzi¹³. La nuova strategia forestale¹⁴ recentemente adottata dall'UE si iscrive in questo contesto ed è finalizzata a raggiungere sia gli obiettivi del Green Deal europeo che a proporre soluzioni per disciplinare in modo adeguato la gestione e l'uso delle foreste affinché siano raggiunti gli obiettivi climatici europei. La strategia forestale dell'UE è volta, infatti, a raggiungere l'obiettivo di promuovere una crescita "verde" sostenibile e posti di lavoro "verdi", tramite la realizzazione di un'economia a zero emissioni di carbonio, sostenibile dal punto di vista ambientale e pienamente circolare.¹⁵

Considerato che gli strumenti finora adottati si sono rivelati inefficaci nel contrastare il fenomeno della deforestazione, soprattutto a livello globale, e nel preservare efficacemente gli ecosistemi forestali, si è pensato di fare ricorso alle recenti invenzioni tecnologiche per proteggere le foreste e gli ecosistemi che da esse dipendono. Negli ultimi anni, si sono, in particolare, moltiplicati sia gli studi che le applicazioni pratiche di sistemi basati sull'uso dell'Intelligenza Artificiale (d'ora innanzi "IA") per preservare gli ecosistemi forestali¹⁶. L'utilizzo dell'IA comporta tuttavia numerosi rischi e problemi sia dal punto di vista teorico che da quello pratico. Le ripercussioni negative che derivano dall'uso dell'IA sono moltissime e concernono i più svariati ambiti, dal momento che potrebbero verificarsi effetti negativi sia dal punto di vista ambientale, che da quello economico e sociale. Tenuto conto della mole e della complessità delle ripercussioni negative che possono derivare dall'uso dell'IA nel settore forestale, con questo articolo non abbiamo la pretesa di esaminare ogni aspetto problematico nel dettaglio. Ci limiteremo, invece, ad esaminare, in prima battuta, in che modo è possibile utilizzare l'IA per proteggere gli ecosistemi forestali e, in secondo luogo, ad interrogarci su quali questioni giuridiche problematiche scaturiscono dall'uso dell'IA in questo settore. La questione non è stata finora

¹² In tal senso, PARLAMENTO EUROPEO, *Una nuova strategia dell'UE per le foreste per il 2030, Gestione sostenibile delle foreste in Europa*, Risoluzione del 13 settembre 2022 (2022/2016(INI)), P9_TA(2022)0310, GU C 125/23, 5.4.2023.

¹³ Si veda COMMISSIONE EUROPEA, "Un pianeta pulito per tutti", consultabile all'indirizzo online https://ec.europa.eu/commission/publications/reflection-paper-towards-sustainable-europe-2030_en.

¹⁴ PARLAMENTO EUROPEO, *Una nuova strategia dell'UE per le foreste per il 2030, Gestione sostenibile delle foreste in Europa*, cit.

¹⁵ PARLAMENTO EUROPEO, *Una nuova strategia dell'UE per le foreste per il 2030, Gestione sostenibile delle foreste in Europa*, cit., para 1.

¹⁶ Per un'analisi degli stessi, vedi *infra* il paragrafo successivo (2) e i contributi ivi citati nelle note a piè di pagina.

molto indagata dalla dottrina giuridica ed è foriera di importanti ripercussioni in vari ambiti del diritto, per cui, anche in questo caso, ci limiteremo ad evidenziare gli aspetti problematici dal punto di vista giuridico, senza scendere nel dettaglio di ogni singola questione e senza pretesa di esaustività, principalmente per tre ragioni. In primo luogo, per motivi di spazio, poiché una trattazione completa richiederebbe una trattazione monografica. In secondo luogo, poiché il fenomeno dell'utilizzo dell'IA per salvaguardare il patrimonio forestale si estende oltre i confini europei e va a toccare la legislazione di paesi terzi, per cui un'analisi dettagliata del fenomeno richiederebbe una trattazione molto dettagliata, tesa ad esaminare sia la legislazione europea e gli accordi bilaterali esistenti tra l'UE e gli Stati terzi sul punto, che la legislazione nazionale quando necessario, per ogni singola questione problematica che evidenziamo nel testo. Infine, poiché penso che, prima di passare ad analizzare nel dettaglio ogni questione problematica considerata singolarmente, sia necessario avere una visione d'insieme su quali sono le questioni giuridiche che bisogna analizzare in vista di una auspicabile futura regolamentazione del settore. È questo, pertanto, l'obiettivo che questo articolo si propone, ossia quello di fornire una panoramica di quali siano gli aspetti giuridici problematici che scaturiscono dall'uso dell'IA nel settore forestale. Per motivi di spazio, non si esamineranno comunque tutte le questioni giuridiche che riguardano l'argomento trattato sebbene si sia consapevoli che anche questioni che in questo articolo non sono state esplorate, come quelle concernenti la previsione di forme di controllo *ex ante* e di responsabilità *ex post* nel caso di danni, negligenze o violazione dei diritti dei soggetti interessati da parte dei sistemi di IA nel settore agricolo-forestale siano estremamente rilevanti.

A tal fine, nella seconda sezione si descriverà in che modo l'IA può essere utilizzata a tutela delle foreste, mentre nella terza sezione ci si interrogherà su quali questioni giuridiche scaturiscono dall'uso di queste nuove tecnologie in ambito di tutela del patrimonio forestale. Infine, nella sezione finale, si cercherà di proporre soluzioni ai problemi emergenti dalle questioni giuridiche evidenziate.

2. Uso dell'IA a tutela delle foreste

Un numero sempre maggiore di start-up, organizzazioni no-profit e enti di ricerca in tutto il mondo stanno conducendo ricerche circa l'uso dell'intelligenza artificiale per migliorare la gestione delle foreste, combattere l'aumento dei livelli di CO₂, proteggere le specie in via di estinzione e prevenire il traffico e il commercio illegale di animali selvatici, nonché censire e monitorare, mediante sistemi automatizzati di classificazione tassonomica, animali e piante.

Le ricerche svolte in questo promettente settore sono perlopiù finanziate in paesi sviluppati, come Stati Uniti, Europa, Canada, Australia o Sud Africa, fatta eccezione per il Brasile. I dati mostrano che, nonostante i paesi in via di sviluppo siano quelli su cui si trova la maggior parte delle foreste, soprattutto primarie, del

Pianeta, questi ultimi sono più lenti nell'utilizzare le tecnologie di IA per affrontare le sfide legate alla conservazione delle foreste. Questo può essere, al tempo stesso, un vantaggio e uno svantaggio dal momento che rappresenta un'ulteriore opportunità per l'Europa e per i Paesi in cui la ricerca procede molto rapidamente in questo settore per adottare soluzioni giuridiche adeguate che rappresentino un modello da seguire per i Paesi in cui il progresso tecnologico è più lento e la legislazione spesso non è adeguata.

Le ricerche sull'uso dell'IA per proteggere gli ecosistemi forestali si sono mosse, in particolare, in una triplice direzione: l'IA, in primo luogo, può essere utilizzata per rilevare minacce antropiche ai danni degli ecosistemi forestali (si consideri ad esempio l'abbattimento illegale di alberi) o per monitorare il traffico illegale di legname. In secondo luogo, l'IA può essere utilizzata per prevedere e valutare i possibili pericoli per le foreste, quali gli incendi, i parassiti e le malattie, le tempeste o le inondazioni. In terzo luogo, può essere utilizzata per quantificare e classificare le risorse forestali tramite mappatura, ad esempio stimando la copertura forestale in tempo reale, stimando le scorte di carbonio e le risorse di legname che si possono ricavare da una data foresta, o monitorando la salute e la fenologia vegetale di un dato ecosistema forestale. Tenendo conto della tripartizione appena menzionata, i prossimi paragrafi sono dedicati all'analisi dei possibili utilizzi dei sistemi di IA a tutela delle foreste.

2.1 Uso dei sistemi di IA per rilevare le minacce antropiche agli ecosistemi forestali

I sistemi di IA sono stati utilizzati da diverse start-up in diverse zone del Pianeta per prevedere e monitorare i tassi di deforestazione a livello globale. Un esempio in tal senso è rappresentato da Rainforest Connection, che è un'azienda che affronta la sfida della deforestazione con le nuove tecnologie. Il sistema elaborato da questa società consiste, in particolare, nel registrare i suoni delle motoseghe provenienti dalla foresta e nell'inviare tali segnali alle antenne dei cellulari e poi alla stazione base dove specifici sistemi di IA, e in particolare la «*Google's AI and machine learning library*» chiamata TensorFlow, rileva il rumore delle motoseghe e lo distingue rispetto ad altri.¹⁷ Una volta identificati, i dati raccolti, ovvero le informazioni in sé e le informazioni sulla posizione dei sensori installati, vengono inviati alle autorità ufficiali competenti, in modo che queste ultime possano identificare la fonte del rumore della motosega, indagare se gli alberi sono tagliati illegalmente e, se questo è il caso, fermare l'abbattimento illegale degli alberi.

La deforestazione viene anche monitorata in tempo reale tramite dati satellitari open source e tecnologie IA anche da altre start-up e organizzazioni no-profit: in

¹⁷ <https://rfcx.org/>, ultimo accesso il 15 ottobre 2023.

particolare si utilizzano algoritmi IA di riconoscimento audio¹⁸ o un database di immagini raccolte ogni giorno da numerosi satelliti e da sistemi di IA¹⁹ per monitorare la deforestazione e la salute delle foreste in tempo reale e inviare avvisi in tempo reale via e-mail ai funzionari competenti.²⁰ Un altro progetto promosso dal World Resources Institute in collaborazione con il Programma Regionale per l'Ambiente dell'Africa Centrale (CARPE), mira ad aiutare le autorità della Repubblica Democratica del Congo a prendere decisioni utili ed efficaci sull'uso del territorio per proteggere le foreste e arrestare la deforestazione. Utilizzando gli strumenti di modellazione spaziale e l'intelligenza artificiale, è stato, infatti, possibile capire quali fattori hanno influenzato maggiormente la deforestazione ed individuare i siti dove era più probabile che si verificasse la futura distruzione delle foreste; in base ai dati raccolti, ad esempio, le foreste vicine a strade o a terreni agricoli sono le più vulnerabili.

Un altro ambito in cui l'IA può essere utilizzata al fine di conservare gli ecosistemi forestali consiste nella lotta al traffico illegale di legname. Il commercio illegale di legname è un crimine redditizio diffuso in tutto il mondo, soprattutto nei paesi in via di sviluppo.²¹ Oltre a contribuire alla deforestazione, a portare a una significativa perdita di carbonio e a minacciare molte specie rare, il commercio illegale di legname porta i prezzi del legname a diminuire dal 7 al 16%, e comporta, pertanto, perdite in termini di entrate annuali per le nazioni di origine del legname; per gli Stati è, quindi, importante proteggere le foreste dall'abbattimento illegale e monitorare il percorso del legname ricavato illegalmente.²² A tal fine, in Estonia è stata creata una start-up che, al fine di combattere il disboscamento illegale e il traffico di legname, utilizza database contenenti misurazioni fotometriche del legname tondo e l'IA per il tracciamento del legno tondo fino alle singole spedizioni.²³ Allo stesso modo, Xylene, una start-up tedesca utilizza una combinazione di tecnologia spaziale, blockchain e mappatura della catena di approvvigionamento, nonché dati automatizzati raccolti da dispositivi IoT, osservazione della Terra e tecnologia IA per tracciare la catena di approvvigionamento del legno in tempo reale.

¹⁸ Questo Sistema è utilizzato, per esempio, da Outland analytics, che è una società che ha sviluppato dei sistemi per monitorare e prevenire attività illegali e danni ambientali a carico di proprietà pubbliche o private. A tal fine, sono stati sviluppati dei sistemi di allerta che segnalano il furto del legname e sono utili a coordinare risposte valide ad attività illegali con sistemi di IA in tempo reale.

¹⁹ Cfr., per esempio, Terramonitor e Satelligence.

²⁰ Cfr., per esempio, il progetto di Outland Analytics, Terramonitor, Global Forest Watch, e Future Forest Map.

²¹ Secondo Interpol il commercio illegale di legname vale dai 50 ai 150 miliardi di dollari l'anno. Cfr. <https://www.interpol.int/Crimes/Environmental-crime/Forestry-crime>.

²² LIU - CHENG YASSIN - NAN - LUO, *AI for earth: Rainforest conservation by acoustic surveillance in arXiv*, 2019.

²³ Nel testo, facciamo riferimento a Timbeter. Cfr. <https://timbeter.com/>.

2.2 Previsione e valutazione del pericolo

L'IA e altre nuove tecnologie sono anche utili per valutare i pericoli e prevedere le potenziali minacce per gli ecosistemi forestali.²⁴ La raccolta di dati e la preparazione di dati altamente accurati e ad alta risoluzione possono, infatti, presumibilmente migliorare il modo in cui sono gestite le foreste e le attività di conservazione delle stesse. Tecnologie come il riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) e l'elaborazione del linguaggio naturale (NLP) possono essere utili per digitalizzare i dati di monitoraggio delle foreste esistenti su carta; pertanto, essendo disponibili in formato digitale, i dati possono essere analizzati dagli algoritmi analitici di IA. Inoltre, l'installazione nelle foreste di sensori abilitati a Internet per fornire informazioni quasi in tempo reale sulle attività e sulle condizioni delle foreste servono a raccogliere dati che sono poi utilizzati per sviluppare modelli predittivi per identificare e ottenere informazioni dettagliate sulla salute delle foreste e sulle calamità che le minacciano, come deforestazione,²⁵ siccità,²⁶ incendi,²⁷ parassiti, epidemie,²⁸ danni causati dalle tempeste e altre minacce che possono danneggiare le foreste.²⁹ Alla Columbia University, per esempio, la tecnologia dell'IA è stata utilizzata per comprendere gli effetti dell'uragano Maria sulle foreste di Porto Rico e in particolare il modo

²⁴ MAYFIELD - SMITH - GALLAGHER - HOCKINGS, *Use of freely available datasets and machine learning methods in predicting deforestation*, in *Environ. Model. Softw.*, 2017, 187, 17-28; MAYFIELD - SMITH - GALLAGHER - HOCKINGS, *Considerations for selecting a machine learning technique for predicting deforestation*, in *Environ. Model. Softw.*, 2020, 131; DOMINGUEZ - DEL VILLAR - PANTOJA - GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ, *Forecasting Amazon Rain-Forest Deforestation Using a Hybrid Machine Learning Model*, in *Sustainability*, 2022, 14, 691.

²⁵ AREKHI - JAFARZADEH, *Forecasting areas vulnerable to forest conversion using artificial neural network and GIS (case study: Northern Ilam forests, Ilam province, Iran)*, in *Arab. J. Geosci.*, 2014, 7, 1073-1085; LARREA-GALLEGOS - VÁZQUEZ-ROWE, *Exploring machine learning techniques to predict deforestation to enhance the decision-making of road construction projects*, in *J. Ind. Ecol.*, 2022, 26, 225-239.

²⁶ DA ROCHA - TORRES - JACOVINE - LEITE - GELCER - NEVES - SCHETTINI - VILLANOVA - DA SILVA - REIS e altri, *Artificial neural networks: Modeling tree survival and mortality in the Atlantic Forest biome in Brazil*. *Sci. Total Environ.*, 2018, 645, 655-661; ADIKARI - SHRESTHA - RATNAYAKE - BUDHATHOKI - MOHANASUNDARAM - DAILEY, *Evaluation of artificial intelligence models for flood and drought forecasting in arid and tropical regions*, in *Environ. Model. Softw.*, 2021, 144.

²⁷ JAAFARI - ZENNER - PANAH - SHAHABI, *Hybrid artificial intelligence models based on a neuro-fuzzy system and metaheuristic optimization algorithms for spatial prediction of wildfire probability*, in *Agric. For. Meteorol.*, 2019, 266, 198-207; ZHANG - WANG - LIU, *Forest Fire Susceptibility Modeling Using a Convolutional Neural Network for Yunnan Province of China*, in *Int. J. Disaster Risk Sci.*, 2019, 10, 386-403.

²⁸ GOLHANI - BALASUNDRAM - VADAMALAI - PRADHAN, *A review of neural networks in plant disease detection using hyperspectral data*, in *Inf. Process. Agric.*, 2018, 5, 354-371; WIESNER-HANKS - WU - STEWART - DECHANT - KACZMAR - LIPSON - GORE - NELSON, *Millimeter-level plant disease detection from aerial photographs via deep learning and crowdsourced data*, in *Front. Plant Sci.*, 2019, 10.

²⁹ Una start-up canadese, chiamata Terrafuse, ad esempio, utilizza modelli di IA per comprendere i rischi legati al clima a livello locale. Stima anche il cambiamento temporale nella densità del carbonio dovuto a incendi, deforestazione e altre calamità. RAMMER - SEIDL, *Harnessing deep learning in ecology: An example predicting bark beetle outbreaks*, in *Front. Plant Sci.*, 2019, 10, 1327.

in cui le tempeste tropicali influenzano la distribuzione delle specie arboree a Porto Rico. Analizzando quali specie di alberi sono state distrutte e quali hanno resistito all'uragano, gli scienziati vorrebbero prevedere i modelli associati a futuri uragani.³⁰

Un altro aspetto importante, anche a tutela della biodiversità³¹, consiste nel valutare come le specie rispondono alla distruzione del loro habitat a causa della deforestazione o del bracconaggio. A tal fine, per esempio, gli scienziati della Nature Conservancy e le sue organizzazioni partner hanno sviluppato un nuovo modo automatizzato di monitorare i suoni: in particolare, hanno installato minuscoli registratori di suoni in numerosi punti della foresta e hanno registrato i suoni della foresta. I dati raccolti sono stati poi analizzati per identificare i suoni delle diverse specie durante le diverse ore del giorno e i diversi periodi dell'anno. L'obiettivo era quello di sviluppare una piattaforma globale per archiviare tali dati e fornire servizi analitici per analizzare l'insieme di dati raccolti e comprendere i benefici degli interventi di conservazione delle specie.³² I sistemi di IA sono stati utilizzati anche per identificare le specie:³³ è infatti difficile analizzare l'enorme quantità di dati, fotografie o videoclip che si ricavano dall'uso di trappole fotografiche e altri dispositivi. Pertanto, l'uso dell'intelligenza artificiale può essere cruciale per risolvere questo problema e analizzare una quantità impressionante di dati; in tal modo, numerose specie possono essere classificate accuratamente.³⁴ La possibilità di classificazione rapida e di trasferimento delle informazioni offerta dai sistemi di IA è stata utilizzata anche per altri obiettivi, come quello di identificare tigri o elefanti prima che si avvicinino a fattorie o villaggi, sebbene la mancanza di antenne e ricevitori di segnale in aree boschive

³⁰ Vedi <https://news.columbia.edu/news/combating-climate-change-artificial-intelligence>.

³¹ Vedi METCALF - EWEN - MCCREADY - WILLIAMS - ROWCLIFFE, *A novel method for using ecoacoustics to monitor post-translocation behaviour in an endangered passerine*, in *Methods Ecol. Evol.*, 2019, 10, 626-636; NAY - BURCHFIELD - GILLIGAN, *A machine-learning approach to forecasting remotely sensed vegetation health*, in *Int. J. Remote Sens.*, 2018, 39, 1800-1816; BURIVALOVA - GAME - BUTLER, *The sound of a tropical forest*, in *Science* 2019, 363, 28-29; WOOD - GUTIERREZ - PEERY, *Acoustic monitoring reveals a diverse forest owl community, illustrating its potential for basic and applied ecology*, in *Ecology* 2019, 100.

³² BURIVALOVA - GAME - BUTLER, *The sound of a tropical forest*, in *Science* 2019, 363, 28-29.

³³ SUN - LIU - WANG - ZHANG, *Deep learning for plant identification in natural environment*, in *Comput. Intell. Neurosci.*, 2017; NUÑEZ - LEMUS - WOLF - RODALES - GONZÁLEZ - CRISCI, *The first artificial intelligence algorithm for identification of bat species in Uruguay*, in *Ecol. Inform.*, 2018, 46, 97-102; WALDCHEN - RZANNY - SEELAND - MADER, *Automated plant species identification—Trends and future directions*, in *PLoS Comput. Biol.*, 2018, 14.

³⁴ Ad esempio, nell'ecosistema del Serengeti, una comunità di 48 specie è stata classificata utilizzando questo approccio. Vedi NOROUZZADEH - NGUYEN - KOSMALA - SWANSON - PALMER - PACKER - CLUNE, *Automatically identifying, counting, and describing wild animals in camera-trap images with deep learning*, in *Proc. Natl. Acad. Sci., USA* 2018, 115. Using this system, also individual animals, such as tigers, for example, have been individuated. KARANTH - NICHOLS, *Estimation of tiger densities in India using photographic captures and recaptures*, in *Ecology* 1998, 79, 2852-2862.

remote e in altre aree rurali può ostacolare il trasferimento delle informazioni.³⁵

Infine, considerato che la deforestazione e il degrado forestale rappresentano circa l'11% delle emissioni di carbonio, ossia più dell'intero settore dei trasporti globale e secondo solo al settore energetico, l'IA è stata considerata un valido strumento anche per offrire incentivi ai paesi in via di sviluppo affinché riducano le emissioni provenienti dalle aree boschive e investano in percorsi a basse emissioni di carbonio verso lo sviluppo sostenibile. A tal fine, le tecniche di IA e di apprendimento automatico potrebbero essere utilizzate per progettare politiche REDD+ efficaci, valutare il loro impatto sui gas serra e collegarle ai pagamenti corrispondenti, che è un compito assai complicato.³⁶ A tal fine, start-up come GainForest e Panchama utilizzano la tecnologia AI per stimare le dimensioni dei singoli alberi, nonché il volume e la densità di carbonio, prevedere la deforestazione e progettare schemi di pagamento del carbonio.³⁷

2.3 Quantificazione e mappatura delle risorse forestali

Immagini satellitari ad alta risoluzione combinate con l'analisi di altre forme di dati vengono altresì utilizzate da alcune start-up per produrre mappe altamente dettagliate di specifici ecosistemi forestali.³⁸ Questi dati vengono utilizzati per sviluppare modelli predittivi ad alta risoluzione che stimano le condizioni delle foreste di tutto il Pianeta.³⁹ In Portogallo, ad esempio, una start-up ha utilizzato

³⁵ Vedi SHIVAPRAKASH - SWAMI - MYSOREKAR - ARORA - GANGADHARAN - VOHRA - JADEYEGOWDA - KIESECKER, *Potential for Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) Applications in Biodiversity Conservation, Managing Forests, and Related Services in India*, in *Sustainability* 2022, 14, 7154.

³⁶ Per mappare e monitorare le scorte di CO₂ e altri sistemi ecosistemici nelle foreste, l'intelligenza artificiale e l'apprendimento automatico si sono rivelati efficaci. Vedi WERE - BUI - DICK - SINGH, *A comparative assessment of support vector regression, artificial neural networks, and random forests for predicting and mapping soil organic carbon stocks across an Afromontane landscape*, in *Ecol. Indic.*, 2015, 52, 394-403; DEB - SINGH - DEB - DATTA - GHOSH - CHAURASIA, *An alternative approach for estimating above ground biomass using Resourcesat-2 satellite data and artificial neural network in Bundelkhand region of India*, in *Environ. Monit. Assess.*, 2017, 189, 576; DOU - YANG - LUO, *Estimating Forest carbon fluxes using machine learning techniques based on eddy covariance measurements*, in *Sustainability* 2018, 10, 203.

³⁷ Vale la pena menzionare anche la collaborazione senza scopo di lucro tra la Fondazione Erol, il Center for Global Discovery, and Conservation Science (GDCS) e l'organizzazione no-profit Planet.Inc per misurare e mappare le scorte e le emissioni di carbonio con una risoluzione pari e ad alta frequenza nella Foresta peruviana.

³⁸ GIANNETTI - BARBATI - MANCINI - TRAVAGLINI - BASTRUP-BIRK - CANULLO - NOCENTINI - CHIRICI, *European forest types: Toward an automated classification*, in *Ann. For. Sci.*, 2018, 75, 1-4; LIN - LU - LI - CHEN - ZOU - JIANG, *Artificial intelligence classification of wetland vegetation morphology based on deep convolutional neural network*, in *Nat. Resour. Model.*, 2020, 33; WATANABE, SUMI, ISE, *Automatic vegetation identification in Google Earth images using a convolutional neural network: A case study for Japanese bamboo forests*, in *bioRxiv* 2018.

³⁹ Questo sistema è utilizzato, ad esempio, da SilviaTerra, che combina immagini satellitari ad

il telerilevamento, i big data, il cloud computing e l'IA per creare una mappa attendibile delle foreste in tempo reale. Similmente, il centro forestale finlandese utilizza dati GIS, fonti di immagini, dati climatici e meteorologici e IA per individuare la composizione delle foreste e creare un inventario forestale. In Germania e Finlandia, un'altra start-up ha sviluppato una piattaforma di IA per prevedere le specie di legno e la qualità del legno delle aree prese in considerazione in modo estremamente accurato⁴⁰ al fine di consentire alle società interessate di stimare la produzione e il consumo di prodotti del legno in modo efficiente in termini di risorse.

L'IA è stata utilizzata anche per incentivare la riforestazione di aree recentemente deforestate e assorbire CO₂ dall'atmosfera.⁴¹ A tal fine, droni che trasportano un peso di circa 57 libbre scansionano l'area e piantano semi delle specie desiderate, proteggendole e aiutandole a germogliare più velocemente una volta piantate.⁴² Questo metodo è apparentemente più efficace del rimboschimento manuale, poiché consente una dispersione più rapida dei semi e può coprire un'area più ampia di quella coperta se gli alberi fossero piantati a mano; inoltre, i droni possono anche monitorare lo stato della riforestazione.⁴³ A tal fine, per esempio, una start-up di Amsterdam⁴⁴ utilizza una combinazione di diverse tecnologie, come GPS, immagini satellitari, una perforatrice automatizzata Cocoon (tecnologia di supporto delle piantine) e sistemi di IA per la riforestazione su larga scala e il monitoraggio del successo della riforestazione.

alta risoluzione liberamente disponibili con dati di indagini sul campo del dipartimento forestale degli Stati Uniti. Cfr. <https://silviatearra.com/bark/index.html>, ultimo accesso 15 Ottobre 2023. Cfr. anche il progetto di Chesapeake Bay Conservancy, che, insieme a Esri e al Microsoft Azure Team, utilizzando librerie di machine learning, ha sviluppato una mappa altamente dettagliata della Regione. Cfr. <https://chesapeakeconservancy.org/>, ultimo accesso 15 Ottobre 2023.

⁴⁰ Ci riferiamo alla piattaforma AI "Linda Forest" che utilizza diverse fonti di dati, come l'immagine VHR2 dell'Europa dal Copernicus Land Monitoring Service, le immagini Sentinel-2 per la modellazione della crescita e i dati di Copernicus Climate Change Reanalysis per la modellazione del microclima e le previsioni di crescita.

⁴¹ See BASTIN - FINEGOLD - GARCIA - MOLLIKONE - REZENDE - ROUTH - ZOHNER - CROWTHER, *The global tree restoration potential*, in *Science*, 2019, 365, 76-79.

⁴² In particolare, questo sistema è stato elaborato dall'azienda Droneseed, che ha sviluppato questo prodotto innovativo chiamato "seed vessel".

⁴³ See <https://www.droneseed.com/>, ultimo accesso 15 ottobre 2023. Nel Regno Unito, una start-up chiamata Dendra utilizza l'automazione basata sull'IA per identificare aree di semina adatte per disperdere baccelli pieni di semi delle specie e sostanze nutritive desiderate per supportare la germinazione.

⁴⁴ Il riferimento è alla start-up Land Life di Amsterdam. Cfr. <https://landlifecompany.com/projects>, ultimo accesso 15 ottobre 2023.

3. Questioni giuridiche scaturenti dall'uso dell'IA per la tutela delle foreste

3.1 Peculiarità dei sistemi di IA e rilevanza della qualità e quantità dei dati raccolti nel settore agricolo e forestale

Prima dell'avvento dell'IA, i sensori tecnologici utilizzati a fini di conservazione consistevano in satelliti, stazioni meteorologiche, droni e trappole fotografiche. Tutti questi sensori tecnologici raccoglievano dati, ma l'elaborazione dei dati e il processo decisionale veniva effettuato esclusivamente dagli esseri umani in un tempo abbastanza lungo, ossia il tempo necessario ad elaborare i dati, analizzarli e deliberare. Al contrario, con i sensori basati sull'intelligenza artificiale, l'analisi e il processo decisionale viene effettuato da algoritmi "a scatola nera";⁴⁵ si parla, pertanto, di «conservazione tramite algoritmi».⁴⁶ Un esempio di quanto abbiamo detto è dato dall'uso dell'IA per identificare le specie sia vegetali che animali sulla base delle immagini raccolte dalle trappole fotografiche.⁴⁷ Il controllo da parte dell'essere umano è, pertanto, solo eventuale e successivo. L'analisi dei dati viene effettuato dai sistemi di IA, i quali prendono anche le decisioni da essi ritenute più opportune sulla base delle analisi effettuate. Pertanto, uno dei principali prerequisiti per lo sviluppo e l'applicazione dei sistemi di IA in qualsiasi campo è la possibilità di avere accesso ad un volume enorme di dati e di alta qualità, di avere accesso ad un'infrastruttura di rete Internet (IoT), e a strumenti di tecnologia avanzata (fotocamere ad alta risoluzione, tecnologia satellitare, sensori, droni o veicoli aerei senza equipaggio (UAV)) nonché disporre di spazio computazionale e di archiviazione.⁴⁸ Questo non è, tuttavia, sempre possibile in ambito agricolo o forestale a causa di una limitazione tecnica poiché in questo settore normalmente gli algoritmi utilizzati sono appropriati solo per piccoli volumi di dati⁴⁹. Da questo discendono ulteriori effetti negativi poiché da una quantità limitata, e non sempre accurata⁵⁰, di dati

⁴⁵ PASQUALE, *The Black Box Society: The Secret Algorithms That Control Money and Information*, Harvard University Press, 2016.

⁴⁶ ADAMS, *Geographies of conservation II: Technology, surveillance and conservation by algorithm*, in *Progress in Human Geography*, 2019, 43(2), 337-350.

⁴⁷ GUO - XU - MIAO - SHAO - CHAPMAN - CHEN - HE - FANG - ZHANG - SUN - SHI - LI, *Automatic identification of individual primates with deep learning techniques*, in *Iscience*, 2020 23(8), 101412; NOROUZZADEH - NGUYEN - KOSMALA - SWANSON - PALMER - PACKER - CLUNE, *Automatically identifying, counting, and describing wild animals in camera-trap images with deep learning*, 2018, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), E5716-E5725.

⁴⁸ SHIVAPRAKASH - SWAMI - MYSOREKAR - ARORA - GANGADHARAN - VOHRA - JADEYEGOWDA - KIESECKER, *Potential for Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) Applications in Biodiversity Conservation, Managing Forests, and Related Services in India*, cit.

⁴⁹ ZHANG - WEI - ZOU - LI - YANG, *Agriculture big data: research status, challenges and countermeasures*, in *8th International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture (CCTA)*, Beijing, China, 2014, pp 137 - 143.

⁵⁰ TAYLOR - BROEDERS, *In the name of development: power, profit and the datafication of the global south*, in *Geoforum*, 2015, 64:229-237.

possono derivare raccomandazioni fuorvianti⁵¹ e, conseguentemente, risultati dannosi per l'ecosistema forestale stesso.

Inoltre, le decisioni prese dai sistemi di IA non sempre tengono in debita considerazione il contesto di riferimento e questo può portare ad effetti particolarmente dannosi in ambito agricolo o forestale. Un uso efficace dell'IA è infatti altresì subordinato ad un'analisi dei dati che tenga in debita considerazione il contesto:⁵² per evitare decisioni distorte, è infatti fondamentale tenere nella dovuta considerazione le differenze e le esigenze locali. In caso contrario, le raccomandazioni emesse dai sistemi di IA potrebbero portare a una protezione inadeguata delle foreste e delle popolazioni indigene che vivono in determinati ecosistemi forestali o a perdite di raccolto nel settore agricolo⁵³. Allo stesso modo, se robot o droni basati sull'IA vengono programmati sulla base di dati imprecisi o errati, essi potrebbero causare danni gravi agli ecosistemi forestali, invece di proteggerli.

La possibilità di addestrare i sistemi di intelligenza artificiale con una grande quantità di immagini etichettate di foreste naturali, piantagioni e aree di rimboschimento influenza anche l'affidabilità dell'output prodotto dai modelli di intelligenza artificiale; in assenza di una grande quantità di dati e di conoscenze specialistiche, gli algoritmi di IA potrebbero non essere in grado, ad esempio, di differenziare le aree di rimboschimento dalle foreste naturali, soprattutto nel caso di foreste tropicali ricche di specie vegetali. L'affidabilità delle previsioni effettuate dai modelli di intelligenza artificiale è pertanto un'altra questione importante di cui occorre tenere conto nel momento in cui scegliere se utilizzare tecnologie basate sull'IA per la conservazione delle foreste.

Questi problemi potrebbero essere parzialmente risolti tramite la raccolta di una quantità maggiore di dati, ma questo pone seri rischi dal punto di vista del rispetto della privacy e della protezione dei dati personali degli individui i cui dati vengono raccolti. I sistemi di geolocalizzazione tramite smartphone o altri dispositivi tecnologici rendono possibile, infatti, non solo ottenere dati utili per i programmi di IA, ma consentono anche di ottenere informazioni personali e sensibili dell'individuo, come vedremo meglio nel prossimo paragrafo.

3.2. Protezione dei dati personali, diritto alla privacy e sicurezza

La peculiarità dei sistemi di IA e il fatto che per il loro corretto funzionamento sia necessario analizzare una grande quantità di dati comporta delle conseguenze rilevanti in ambito giuridico, soprattutto per quanto riguarda la tutela della privacy e la protezione dei dati personali delle persone⁵⁴ i cui dati vengono

⁵¹ RYAN, *Ethics of using AI and big data in agriculture: the case of a large agriculture multinational*, in ORBIT, 2019, J 2(2):1 - 27.

⁵² *Ibidem*, p. 8.

⁵³ *Ibidem*.

⁵⁴ Il diritto alla protezione dei dati personali è tutelato nel diritto europeo all'art. 8 della Carta e

conservati per addestrare le tecnologie basate sull'intelligenza artificiale. In particolare, tali diritti fondamentali sono a rischio principalmente per due ordini di ragioni.

In primo luogo, una violazione del diritto alla protezione dei dati personali e del diritto alla privacy può essere dovuto all'assenza di un'adeguata disciplina che regoli la materia; ciò è più probabile che accada nei paesi a reddito medio-basso, in cui spesso manca del tutto una normativa adeguata a protezione dei dati dei soggetti interessati.⁵⁵ In base ai dati contenuti in un recente contributo, ad esempio, solo 8 dei 55 paesi dell'Africa subsahariana, il cui territorio è in gran parte ricoperto di foreste, dispongono di leggi sulla protezione dei dati personali.⁵⁶ In tal caso, quindi, i soggetti interessati non godono di alcuna forma di tutela.

In secondo luogo, occorre evidenziare che anche laddove esista una legislazione adeguata in materia di protezione e sicurezza dei dati, normalmente i dati dei proprietari privati di aree forestali o di terreni agricoli non vengono adeguatamente protetti poiché non sono considerati dati sensibili, non trattandosi di dati sanitari, dati concernenti minori, dati bancari, dati genetici o dati biometrici.⁵⁷ Questo regime di tutela, tuttavia, non protegge adeguatamente il diritto alla protezione dei dati personali dei proprietari di aree forestali o agricole poiché i dati trasmessi forniscono numerose informazioni concernenti l'area di loro proprietà e, nel caso degli agricoltori, concernenti la loro azienda agricola, quali l'ubicazione della proprietà, il tipo di proprietà o i livelli di reddito. Tra quelli forniti, ci sono, quindi, alcuni dati che sarebbero da considerare sensibili, quali le dettagliate informazioni sul livello di reddito dei proprietari⁵⁸ e le informazioni concernenti la geolocalizzazione e il monitoraggio di tutte le attività svolte sul territorio forestale di loro proprietà. Oltre a ciò, occorre sottolineare che nel caso in cui si utilizzino sistemi di IA, come è stato rilevato⁵⁹, dati sensibili possono anche

all'art. 16 del TFUE.

⁵⁵ A questo proposito, si veda, ad esempio la disciplina prevista nel Regolamento (UE) 2016/679 del 27 aprile 2016 relativo alla protezione delle persone fisiche con riguardo al trattamento dei dati personali, nonché alla libera circolazione di tali dati (Regolamento Generale sulla Protezione Dati) (d'ora innanzi con l'acronimo inglese "GDPR"), GU L 119, 4.5.2016, p 1-88, e, in particolare, nell'art. 9 GDPR.

⁵⁶ TAYLOR Safety in numbers? Group privacy and big data analytics in the developing world, in TAYLOR - VAN DER SLOOT - FLORIDI (a cura di) *Group privacy: the challenges of new data technologies*, Springer, 2017, 13-36.

⁵⁷ FERRIS, *Data privacy and protection in the agriculture industry: is federal regulation necessary*, in *Minn JL Sci Tech*, 2017, 18(1):309-342; ZHANG - WEI - ZOU - LI - YANG, *Agriculture big data: research status, challenges and countermeasures*, cit. Nel diritto europeo, è prevista una disciplina specifica per i dati cc.dd. sensibili, come specificato all'art. 9 GDPR.

⁵⁸ FERRIS, *Data privacy and protection in the agriculture industry: is federal regulation necessary*, cit. 84; RYAN, *Ethics of using AI and big data in agriculture: the case of a large agriculture multinational*, cit. 11.

⁵⁹ SARTOR - LAGIOIA, *The impact of the General Data Protection Regulation (GDPR) on artificial intelligence*, Study EPRS, European Parliament Research Service, PE 641.530, Giugno 2020.

essere desunti da dati non sensibili (per esempio l'orientamento sessuale può essere desunto dall'attività compiuta su internet da un determinato soggetto), così come i dati non sensibili possono fungere da “proxy” per dati sensibili, come, ad esempio, nel caso in cui si desuma l'origine etnica di un determinato soggetto dal luogo di residenza di quest'ultimo. Inoltre, come è stato rilevato in un recente studio in materia⁶⁰, tutti i dati possono potenzialmente essere sensibili, soprattutto se trasferiti a soggetti terzi a cui non è stato dato il consenso all'utilizzo di questi dati, come si desume dagli esempi seguenti. Negli Stati Uniti, per esempio, alcuni “*military contractors*” pubblicizzano il fatto che possono individuare la localizzazione in tempo reale di qualsiasi veicolo in quasi ogni Paese nel mondo usando gli stessi dati telematici⁶¹. Al tempo stesso, la società canadese Geotab precisa che i suoi clienti “*own their data*”, ma non precisa cosa significa la nozione di “*ownership*” in relazione ai dati⁶², per cui non è specificato il regime a cui sono sottoposti tali dati. Un'altra società canadese, GM OnStar, precisa, invece, nella sua policy sulla privacy che condivide i dati degli utenti con le sue filiali, con le società con cui conclude affari commerciali, con istituti di ricerca e con parti terze per attività promozionali “con il consenso necessario”, e gli utenti devono aderire a questi termini relativi alla privacy se vogliono utilizzare i servizi di OnStar.

A livello europeo, nei primi mesi del 2022 ad Europol era stato ordinato dal Garante europeo della protezione dei dati di cancellare una grande quantità di dati raccolti illegalmente⁶³. Ogni dato, quindi, potenzialmente può essere considerato sensibile se viene utilizzato da soggetti terzi rispetto a quelli a cui è stato dato il consenso all'utilizzo e per finalità diverse da quelle per cui è stato dato il consenso.

A livello europeo, inoltre, come mostra il caso di Europol sopra menzionato in cui è stato ordinato all'agenzia europea di cancellare i dati utilizzati illegittimamente, l'utilizzo di dati per finalità diverse da quelle per cui è stato dato il consenso alla raccolta, si pone in contrasto con il diritto alla protezione dei dati personali, tutelato dall'art. 16 TFUE e dall'art. 8 della Carta. Uno dei principi fondamentali in materia di tutela dei dati personali è infatti quello della “limitazione della finalità”, di cui all'art. 5, para 1, lett. b) GDPR, in base al quale i dati possono essere successivamente trattati solo in un modo compatibile con le finalità determinate, esplicite e legittime che sono state indicate nel momento in

⁶⁰ LOPEZ SOLANO - MARTIN - DE SOUZA - TAYLOR, *Governing data and artificial intelligence for all, Models for sustainable and just data governance*, EPRS, STU(2022) PE 729.533, Luglio 2022.

⁶¹ COX, *Cars Have Your Location. This Spy Firm Wants to Sell It to the U.S. Military* Vice, March 17, 2021, <https://www.vice.com/en/article/k7adn9/car-location-data-telematics-us-military-ulysses-group>.

⁶² Vedi *infra* il paragrafo successivo.

⁶³ QUINTEL, *European Union · The EDPS on Europol's Big Data Challenge in Light of the Recast Europol Regulation*, in *European Data Protection Law Review* 2022, 8, 1, 90 - 102; FOTIADIS - STAVINOHA - ZANDONINI - HOWDEN, *A Data 'Black Hole': Europol Ordered to Delete Vast Store of Personal Data*, *The Guardian*, 10 Gennaio 2022, <https://www.theguardian.com/world/2022/jan/10/a-data-black-hole-europol-ordered-to-delete-vast-store-of-personal-data> ultimo accesso 15 Ottobre 2023.

cui sono stati raccolti.

Per quanto riguarda la tutela dei dati personali, inoltre, la Corte di Giustizia ha più volte ribadito che è contrario al diritto dell'Unione europea, e, in particolare, al dettato dell'art. 7 e 8 della Carta, sorvegliare indiscriminatamente gli individui e le attività da essi svolte senza che le persone i cui dati vengano conservati si trovino, anche indirettamente, in una situazione che possa dar luogo a indagini penali, e nei cui confronti non esista pertanto «alcun indizio tale da far credere che il loro comportamento possa avere un nesso, ancorché indiretto o lontano, con reati gravi»⁶⁴.

La Corte ha altresì ribadito che le persone i cui dati sono stati conservati devono disporre di garanzie sufficienti che permettano di proteggere efficacemente i loro dati personali «contro il rischio di abusi nonché contro eventuali accessi e usi illeciti dei suddetti dati»⁶⁵. Ciò è tanto più importante allorché «i dati personali sono soggetti a trattamento automatico ed esiste un rischio considerevole di accesso illecito ai dati stessi»⁶⁶, quale è il caso dei sistemi di IA utilizzati per la conservazione delle foreste, i quali analizzano in modo automatico i dati raccolti.

Per quanto qui interessa, la Corte di Giustizia ha altresì affermato che non occorre che «le informazioni relative alla vita privata di cui trattasi abbiano o meno un carattere sensibile o che gli interessati abbiano o meno subito eventuali inconvenienti in seguito a tale ingerenza» per accertare l'esistenza di un'ingerenza nel diritto fondamentale al rispetto della vita privata⁶⁷. Il diritto alla protezione dei dati personali e il diritto alla privacy dei soggetti i cui dati sono raccolti ed elaborati dai sistemi di IA dovrebbero, quindi, essere pienamente tutelati, almeno in base al diritto europeo attualmente vigente, sia che tali dati siano considerati dati sensibili o meno.

Un'altra questione da risolvere per quanto riguarda la protezione dei dati personali nel caso in cui vengano utilizzati sistemi di IA consiste nel capire se la tutela del GDPR si applichi anche ai dati che sono desunti dai sistemi di IA sulla base dei dati personali forniti dai titolari degli stessi. I nuovi dati elaborati dai sistemi di IA sulla base dei dati personali degli utenti devono considerarsi dati personali anch'essi, quindi soggetti alla disciplina del GDPR? Un'indicazione utile in tal senso può essere ricavata dalla giurisprudenza della Corte di Giustizia, che ha stabilito, in un primo tempo, che solo i dati inizialmente forniti e la decisione finale rappresentano dati personali, non anche i dati inerenti allo stadio intermedio che hanno portato alla decisione⁶⁸. In un altro caso, la Corte ha invece

⁶⁴ CGUE, cause riunite C-293/12 e C-594/12, *Digital Rights Ireland Ltd.*, 8 aprile 2014, par. 58.

⁶⁵ *Ibidem*, par. 54.

⁶⁶ *Ibidem*, par. 55.

⁶⁷ *Ibidem*, par. 33. Si veda anche la giurisprudenza ivi citata, ossia la sentenza C-465/00, C-138/01 e C-139/01, *Österreichischer Rundfunk e a.*, par. 75.

⁶⁸ CGUE, cause riunite C-141 e 372/12, *YS, M e S c. Minister voor Immigratie, Integratie en Asiel*, par. 48.

stabilito che in caso di esame scritto e commenti dell'esaminatore, anche i commenti dell'esaminatore dovevano essere considerati dati personali⁶⁹. La stessa conclusione è stata raggiunta dall'«*Article 29 Working Party*», che ha stabilito che in caso di profilazione dei dati, i titolari dei dati hanno il diritto di accesso sia ai dati inizialmente forniti che ai dati intermedi o finali che sono automaticamente desunti dai dati iniziali⁷⁰.

Il grado di protezione del diritto alla protezione dei dati personali dovrebbe essere ancora più elevato se si considera che esistono concreti rischi di abusi e usi illeciti dei suddetti dati per le ragioni che andiamo ora ad elencare. In primo luogo, la possibilità di guasti interni al sistema incrementa i rischi per la sicurezza e l'affidabilità dell'intero sistema e tali guasti possono manifestarsi più facilmente in sistemi sempre più complessi, quali i sistemi adattivi complessi⁷¹ di cosiddetta «*distributed AI*» (DAI), ossia in «sistemi decentralizzati che hanno la capacità di riunire informazioni e individui a tutti i livelli e domini, allo stesso tempo in cui essi (parzialmente) reagiscono in modo autonomo, si adattano e apprendono in modo proattivo al variare delle circostanze»⁷². I sistemi DAI sono già utilizzati per scopi industriali⁷³ e possono essere utilizzati per supportare la gestione «intelligente» e la conservazione delle foreste⁷⁴. Tuttavia, essendo sempre più complessi, tali sistemi sono anche sempre più suscettibili a guasti interni che possono emergere inaspettatamente e amplificarsi attraverso i collegamenti di rete, creando così guasti nel sistema nel suo insieme.

Tali sistemi sono inoltre esposti ad attacchi informatici dannosi e persino i sistemi di IA più avanzati basati su reti neurali profonde possono essere sabotati⁷⁵. I sistemi di IA utilizzati nella silvicoltura o nell'agricoltura «intelligente» si basano infatti sul trasferimento dei dati, sull'accesso dei sensori alle reti wireless e ad altre reti di comunicazione e sulla trasmissione remota solitamente in tempo reale,⁷⁶ e tutti questi sistemi possono essere attaccati e interrotti intenzionalmente, con conseguenti gravi danni, ad esempio, al

⁶⁹ CGUE, C-436/16, *Peter Nowak c. Data Protection Commissioner*, par. 34.

⁷⁰ Article 29 Working Party, Opinione 216/679, 3 ottobre 2017, rivista il 6 febbraio 2018.

⁷¹ MCPHEARSON - HAASE - KABISCH - GREN, *Advancing understanding of the complex nature of urban systems*, in *Ecol. Indic.*, 70, 2016, 566-573.

⁷² GALAZ - CENTENO - CALLAHAN - CAUSEVIC - PATTERSON - BRASS - BAUM - FARBER - FISCHER - GARCIA - MCPHEARSON - JIMENEZ - KING - LARCEY - LEVY, *Artificial Intelligence, systemic risks, and sustainability*, in *Technology in Society*, 67, 2021, 101741.

⁷³ PARUNAK, *Applications of distributed artificial intelligence in industry*, in O'HARE - JENNINGS (a cura di), *Foundations of Distributed Artificial Intelligence*, Wiley Interscience, 1996, 139-164; IMTEAJ - AMINI - MOHAMMADI, *Leveraging decentralized artificial intelligence to enhance resilience of energy networks*, in *IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM)*, IEEE, 2020, 1-5.

⁷⁴ CANTRELL - MARTIN - ELLIS, *Designing autonomy: opportunities for new wildness in the Anthropocene*, in *Trends Ecol. Evol.*, 32 (3), 2017, 156-166.

⁷⁵ HEAVEN, *Why deep-learning AIs are so easy to fool*, in *Nature*, 574, 7777, 2019, 163-166.

⁷⁶ WEST, *A prediction model framework for cyber-attacks to precision agriculture technologies*, in *J. Agric. Food Inf.*, 19, 2018, 307-330.

funzionamento di sistemi di silvicoltura e agricoltura semiautomatizzati.⁷⁷ Gli attacchi informatici possono portare a gravi violazioni in diverse fasi.⁷⁸ Uno dei motivi principali è che le analisi eseguite dagli algoritmi di IA richiedono una notevole potenza di calcolo, che raramente è possibile trovare in prossimità delle foreste. Pertanto, informazioni preziose vengono trasmesse, archiviate e analizzate fuori sede mediante l'archiviazione nel cloud; sono, pertanto, più elevati i rischi di violazione dei dati, come è risultato evidente a giugno 2021 quando attacchi informatici «ransomware» hanno costretto alla chiusura di numerosi impianti di carne negli Stati Uniti.⁷⁹

In conclusione, pertanto, dall'analisi svolta si desume che il livello di tutela dei dati personali previsto dal GDPR, così come interpretato dalla Corte di Giustizia, dovrebbe essere reinterpretato alla luce delle peculiarità dell'uso di sistemi di IA in campo agro-forestale. In particolare, si dovrebbe chiarire se la tutela prevista dal GDPR si applichi solo ai dati inizialmente forniti dai piccoli proprietari o anche ai dati desunti da quei dati dai sistemi di IA. Una maggiore chiarezza in tal senso è, infatti, essenziale per aumentare il livello di fiducia dei proprietari privati di foreste nell'utilizzo di sistemi di IA per la gestione delle foreste. In secondo luogo, sarebbe necessario chiarire se il principio di limitazione delle finalità di cui all'art. 5 del GDPR debba essere reinterpretato in modo più flessibile in presenza di sistemi di IA. In terzo luogo, occorre specificare quali sono le conseguenze in caso di attacchi informatici e rischi per la sicurezza dei dati dei piccoli proprietari terrieri, ossia occorre chiarire se siano previste norme specifiche a tutela di tali dati. A tal fine, potrebbero essere inserite delle norme *ad hoc* nel cosiddetto "AI Act", in cui non vi è un esplicito riferimento all'utilizzo di sistemi di IA nel settore agro-forestale, oppure occorre attendere un chiarimento da parte della Corte di Giustizia in sede di rinvio pregiudiziale di interpretazione sulle norme del GDPR richiamate nel testo. Oltre a ciò, occorre anche tenere in considerazione il fatto che nei paesi a reddito medio-basso spesso manca del tutto una normativa adeguata a protezione dei dati dei soggetti interessati, per cui, in tal caso l'uso di sistemi di IA a tutela delle foreste rischia seriamente di violare il diritto alla protezione dei dati personali dei proprietari privati di aree forestali ivi ubicate.

⁷⁷ COOPER, *Cybersecurity in food and agriculture*, in LECLAIR (a cura di) *Protecting Our Future*, Hudson Whitman Excelsior College Press, Albany, NY, 2015; GUPTA - ABDELSALAM - KHORSANDROO - MITTAL, *Security and privacy in smart farming: challenges and opportunities*, in *IEEE Access*, 8, 2020, 34564-34584.

⁷⁸ CHENG - LIU - YAO, *Enterprise data breach: causes, challenges, prevention, and future directions*, in *Wiley Interdisciplinary Reviews: Data Min. Knowl. Discov.*, 7, 5, 2017, e1211.

⁷⁹ MCCRIMMON - MATISHAK, *Cyberattack on Food Supply Followed Years of Warnings*, in *Politico*, 2021, online: <https://www.politico.com/news/2021/06/05/how-ransomware-hackers-came-for-americans-beef-491936>; GUPTA - ABDELSALAM - KHORSANDROO - MITTAL, *Security and privacy in smart farming: challenges and opportunities*, in *IEEE Access*, 8, 2020, 34564-34584.

3.3 “Ownership”, controllo e/o proprietà dei dati: profili problematici connessi all’utilizzo dell’IA in ambito agro-forestale

Un'altra questione giuridica che deve essere discussa e che dovrebbe essere adeguatamente disciplinata per tutelare i diritti dei soggetti interessati consiste nell'assicurare a tali soggetti il controllo sui dati che sono utilizzati dai sistemi di IA a tutela delle foreste. Nel caso in cui sistemi di intelligenza artificiale vengano utilizzati per conservare aree forestali che appartengono a proprietari privati⁸⁰, questi ultimi temono, infatti, che i loro dati possano essere utilizzati contro di loro in futuro⁸¹. In particolare, i proprietari privati e gli agricoltori temono che i loro dati possano essere comunicati ad autorità di regolamentazione o uffici governativi, i quali, a loro volta, potrebbero imporre loro il pagamento di tasse o multe o comminare loro altre sanzioni.⁸² I dati potrebbero anche essere utilizzati, nel caso dei piccoli agricoltori, da multinazionali quali Monsanto, per influenzare gli agricoltori e vendere loro specifici prodotti sulla base delle informazioni e dei dati che hanno raccolto⁸³. La questione della proprietà e del controllo dei dati rappresenta, quindi, una questione importante da dirimere per i privati che vorrebbero utilizzare l'IA a fini di tutela e conservazione forestale. Per i proprietari che vorrebbero ricorrere all'IA per gestire il proprio patrimonio forestale è infatti particolarmente importante sapere se i fornitori di dispositivi basati sull'IA hanno il diritto di trasferire a soggetti terzi, sia privati che pubblici, i dati da loro stessi condivisi.

In tal senso, la questione è complessa e di difficile soluzione poiché numerosi sono i diritti coinvolti e la tutela assicurata ai soggetti interessati è spesso il risultato di un coacervo di diverse discipline che regolano solo specifici aspetti del problema. A livello europeo, per esempio, è ancora oggetto di discussione la questione se sia necessario configurare la “ownership” dei dati in termini di diritto di proprietà. Alcuni autori sostengono che sia necessario qualificare il diritto dei titolari dei dati in termini di “proprietà” di tali dati al fine di evitare alcuni effetti negativi che derivano da una mancata qualificazione di tale diritto in termini di proprietà, quali, per esempio, la possibilità di negoziare la cessione di tali dati a

⁸⁰ Si consideri che in Europa la proprietà delle foreste varia sia in termini di dimensioni che di struttura proprietaria, determinando una grande diversità dei modelli di gestione. In base a dati recenti, circa il 60 % delle foreste dell'UE appartiene a 16 milioni di proprietari privati (Comunicazione della Commissione, del 16 luglio 2021, dal titolo «Nuova strategia dell'UE per le foreste per il 2030» (COM(2021)0572)), di cui una quota significativa è costituita da piccoli proprietari, mentre circa il 40 % delle foreste dell'UE è di proprietà pubblica. Si veda *Forest Europe, State of Europe's Forests 2020* in https://foresteurope.org/wp-content/uploads/2016/08/SoEF_2020.pdf, ultimo accesso 12 dicembre 2023.

⁸¹ FERRIS, *Data privacy and protection in the agriculture industry: is federal regulation necessary*, cit.

⁸² RYAN, *Ethics of using AI and big data in agriculture: the case of a large agriculture multinational*, cit., p. 9; SYKUTA, *Big data in agriculture: property rights, privacy and competition in Ag data services*, in *Int Food Agribus Manag Rev*, 2016 19:57-74.

⁸³ KSHETRI, *The Emerging Role of Big Data in Key Development Issues: Opportunities, Challenges, and Concerns*, in *Big Data & Society*, 2014, 1, 2, 13.

società che si occupano della raccolta di dati⁸⁴. A tal riguardo, vi è anche chi ha sostenuto che la configurazione di tale diritto in termini di proprietà permetterebbe agli individui di combattere le “strategie totalitarie di appropriazione digitale” dei dati da parte delle grandi compagnie operanti in tale ambito⁸⁵.

Altri autori affermano, invece, che i dati sono da considerare beni pubblici⁸⁶ e che, pertanto, l’uso dei dati dovrebbe essere consentito ad un numero illimitato di individui simultaneamente. Allocare in capo ai titolari dei dati un vero e proprio diritto di proprietà consentirebbe, al contrario, a questi ultimi di escludere gli altri dalla proprietà dei dati;⁸⁷ considerando i dati quali beni pubblici, secondo tali autori, si potrebbero attribuire diritti di proprietà solo in caso di “fallimento del mercato”, ossia, per esempio, nel caso in cui i dati non fossero utilizzati per fini socialmente desiderabili⁸⁸. Tuttavia, come rilevato da altra parte della dottrina, anche se la raccolta, il trattamento e il trasferimento di dati non producesse risultati socialmente desiderabili, non è chiaro se questi risultati si possano considerare “fallimenti del mercato” e non è neanche chiaro se questo “fallimento” del mercato possa essere impedito dall’introduzione di diritti di proprietà in relazione ai dati⁸⁹.

Infine, un terzo gruppo di autori, sostiene che, tenendo in primaria

⁸⁴ CHENEVAL, *Property Rights of Personal Data and the Financing of Pensions*, in *Critical Review of International Social and Political Philosophy*, 2018, 1-23; LANDREAU - PELIKS - BINCTIN - PEZ-PÉRARD, *My Data Are Mine: Why We Should Have Ownership Rights on Our Data*, Paris, GenerationLibre, 2018, 18 ss.; PURTOVA, *The Illusion of Personal Data as No One’s Property*, in *Law, Innovation, and Technology*, 2015, 7, 83-111, 86 ss.; TJONG TJIN TAI, *Data Ownership and Consumer Protection*, in *Journal of European Consumer and Market Law*, 2018, 7, 136-140, 136 ss.

⁸⁵ AMSTUTZ, *Dateneigentum: Eckstein der kommenden Digitalordnung*, in *Neue Zürcher Zeitung*, 5 September 2018.

⁸⁶ HEYMANN, *Rechte an Daten: Warum Daten keiner eigentumrechtlichen Logik folgen*, in *Computer Recht*, 2016, 650-657, 652-653; KERBER, *A New (Intellectual) Property Right for Non-personal Data? An Economic Analysis*, in *GRUR International*, 2016, 989-998, 992-993; THOUVENIN, *Wem gehören meine Daten? Zu Sinn und Nutzen einer Erweiterung des Eigentumsbegriffs*, in *Schweizerische Juristen-Zeitung*, 2017, 113, 21-32, 24.

⁸⁷ DREXL - HILTY - DESAUNETTES - GREINER - KIM - RICHTER - SURBLYTE - WIEDEMANN, *Data Ownership and Access to Data*, Max Planck Institute for Innovation and Competition Research Paper No 10, 2016; THOUVENIN - WEBER - FRÜH, *Data Ownership: Taking Stock and Mapping the Issues*, DEHMER - EMMERT-STREIB (a cura di), *Frontiers in Data Science*, Boca Raton, CRC Press, 2018, 111-145; KERBER, *Governance of Data: Exclusive Property vs. Access*, in *International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 2016, 47, 759-762, 760.

⁸⁸ KERBER, *Governance of Data: Exclusive Property vs. Access*, in *International Review of Intellectual Property and Competition Law*, cit., 760; DREXL, *Designing Competitive Markets for Industrial Data - Between Propertisation and Access*, Max Planck Institute for Innovation and Competition Research Paper No 13, 2016, 30-31; FAUST, *Ausschließlichkeitsrecht an Daten?*, in *Stiftung Datenschutz* (a cura di), *Dateneigentum und Datenhandel*, Leipzig, Erich Schmidt Verlag, 2019, 85-100, 99.

⁸⁹ THOUVENIN - TAMÒ-LARRIEUX, *Data ownership and Data Access Rights, Meaningful Tools for Promoting the European Digital Single Market?*, in BURRI (a cura di), *Big Data and Global Trade Law*, Cambridge University Press, 2021, 322.

considerazione i diritti umani, non è corretto introdurre diritti di proprietà sui dati poiché il diritto fondamentale alla protezione dei dati personali tutela la personalità dei titolari dei dati, non la loro proprietà⁹⁰. Se i titolari dei dati fossero considerati proprietari dei propri dati, essi potrebbero infatti vendere o scambiare i loro dati, così rinunciando alle garanzie loro derivanti dal diritto fondamentale alla protezione dei dati⁹¹. In base a tale concezione, è pertanto impossibile parlare di diritto di proprietà in relazione ai dati personali poiché gli individui non sono liberi di rinunciare del tutto al proprio diritto alla protezione dei dati; solo alcuni diritti pertinenti ai dati possono essere trasferiti a soggetti terzi, non tutti⁹².

Al momento, a livello europeo trova applicazione la disciplina del GDPR, in base al quale i titolari dei dati possono dare il proprio consenso al trattamento dei propri dati⁹³; i titolari dei dati possono, quindi, almeno in teoria, decidere se le società che raccolgono i dati possono usare i loro dati alle condizioni che le stesse società impongono in conformità con le loro linee guida in tema di privacy. I titolari dei dati realizzano, quindi, uno scambio: dati in cambio di beni e servizi “gratuiti”⁹⁴. Tuttavia, il consenso al trattamento dei dati può essere ritirato dai titolari dei dati in ogni momento⁹⁵. Se i titolari dei dati fossero, invece, considerati proprietari degli stessi, questi ultimi potrebbero teoricamente essere trasferiti definitivamente a soggetti terzi⁹⁶. Le società di IA chiederebbero, quindi, ai soggetti di trasferire loro i dati, così come ora chiedono tramite un modulo di consenso, di poter utilizzare tutti i dati raccolti;⁹⁷ in tal modo, a differenza di quello che accade oggi, tuttavia, le società di IA potrebbero addirittura escludere i titolari dei dati dall'utilizzo dei loro stessi dati e dalla possibilità di esercitare il, seppur limitato, controllo che tali soggetti esercitano al momento. La posizione dei titolari dei dati sarebbe, quindi, in sostanza, indebolita dall'introduzione di diritti di proprietà dei dati personali, secondo tali autori.

Per tale motivo, in ambito di protezione dei dati, ci riferiamo piuttosto alla “ownership as control” o “informational autonomy”⁹⁸. Tale nozione si riferisce al diritto degli individui di stabilire quali informazioni che li riguardano possa essere

⁹⁰ RODOTÀ, *Data Protection as a Fundamental Right*, in GUTWIRTH et al. (a cura di), *Reinventing Data Protection?*, Berlin, Springer, 2009, 77-82, 81; PURTOVA, *Do Property Rights in Personal Data Make Sense after the Big Data Turn?*, Tilburg Law School Legal Studies Research Paper No 21, 2017, at 8-9.

⁹¹ PURTOVA, *Do Property Rights in Personal Data Make Sense after the Big Data Turn?*, cit., 8.

⁹² *Ibidem*, 8.

⁹³ Vedi art. 6(1)(a) GDPR.

⁹⁴ Vedi art. 6(1)(b) GDPR.

⁹⁵ Art. 7(3) GDPR.

⁹⁶ THOUVENIN, *Wem gehören meine Daten? Zu Sinn und Nutzen einer Erweiterung des Eigentumsbegriffs*, cit., 23.

⁹⁷ THOUVENIN - TAMÒ-LARRIEUX, *Data ownership and Data Access Rights, Meaningful Tools for Promoting the European Digital Single Market?*, op. cit., 324.

⁹⁸ Vedi Considerando 7 GDPR. Per una critica del principio di ‘informational self-determination’, VEIL, *The GDPR: The Emperor's New Clothes - On the Structural Shortcomings of Both the Old and the New Data Protection Law*, in *Neue Zeitschrift für Verwaltungsrecht*, 2018, 10, 686-696.

utilizzata da altri e per quale scopo essa possa essere utilizzata. Anche nel GDPR si parla di “controllo” che deve essere esercitato dai titolari sui propri dati personali⁹⁹. In particolare, per garantire il controllo sui propri dati, il GDPR prevede lo strumento dell’informazione e del consenso¹⁰⁰. In base alle norme del GDPR, tuttavia, occorre valutare con particolare attenzione se il consenso è stato liberamente prestato nei casi in cui l’esecuzione di un contratto o la prestazione di un servizio è condizionata alla prestazione del consenso al trattamento dei dati personali¹⁰¹. Inoltre, il consenso non può ritenersi liberamente prestato, se si prospettano conseguenze negative nel caso in cui i soggetti non consentano al trattamento dei dati o revochino successivamente il proprio consenso al trattamento¹⁰².

Come è stato rilevato, occorre altresì considerare che le informazioni concernenti il consenso sono inserite in una specifica sezione dei termini generali del contratto o del servizio o sono indicate nella parte relativa alla policy della società in tema di privacy, anziché in informative dettagliate rivolte individualmente a ciascun soggetto interessato, per cui, in pratica, i titolari del trattamento dei dati non sono necessariamente in grado di ricevere tutte le informazioni in merito al trattamento dei propri dati e alla possibilità di revocare il consenso. Oltretutto, nella maggior parte dei casi, anche a causa del numero molto elevato di richieste di consenso che ricevono, i titolari dei dati non compiono scelte veramente libere e informate, ma si limitano ad accettare quello che viene loro richiesto¹⁰³. Questo è anche quello che si verifica nella maggior parte dei casi quando viene utilizzata l’IA per gestire in modo responsabile le foreste. In tale ambito, infatti, molto spesso manca un preventivo consenso informato da parte dei proprietari forestali privati che vogliono stipulare un contratto con i fornitori di strumenti di IA¹⁰⁴. Alcuni studi mostrano infatti che molti piccoli agricoltori, piccoli proprietari di aree forestali o popolazioni indigene che vivono nella foresta sono costretti ad assumere obblighi contrattuali anche senza comprendere tutte le clausole rilevanti dell’accordo: in pratica, i piccoli agricoltori, i proprietari privati o i rappresentanti delle comunità locali e

⁹⁹ Considerando 7 GDPR; art. 6(1)(a) GDPR, art. 12 ff GDPR.

¹⁰⁰ Art. 4(11) GDPR.

¹⁰¹ Art. 7(4) GDPR. Sul punto si veda ARTICLE 29 OF ARTICLE 29 WORKING PARTY, *Guidelines on Consent under Regulation 2016/679*, 28 Novembre 2017, 5-6.

¹⁰² *Ibidem.*; FRENZEL, *Art. 7 DSGVO: Bedingungen für die Einwilligung*, in PAAL - PAULY (a cura di), *Datenschutz-Grundverordnung*, 2 ed., Munich, C. H. Beck, 2018, 107- 115.

¹⁰³ SCHERMER - CUSTERS - VAN DER HOF, *The Crisis of Consent: How Stronger Legal Protection May Lead to Weaker Consent in Data Protection*, in *Ethics and Information Technology*, 2014, 16, 171-182, 171-172; CUSTERS, *Click Here to Consent Forever: Expiry Dates for Informed Consent*, in *Big Data and Society*, 2016, 3, 1-6.

¹⁰⁴ RYAN, *Ethics of using AI and big data in agriculture: the case of a large agriculture multinational*, op-cit.; WISEMAN - SANDERSON - ZHANG - JAKKU, *Farmers and their data: an examination of farmers’ reluctance to share their data through the lens of the laws impacting smart farming*, in *Njas- Wageningen J Life Sci*, 2019, 90-91.

delle popolazioni indigene¹⁰⁵ non sono in grado di esprimere il proprio consenso informato all'accordo¹⁰⁶.

Inoltre, i dati dimostrano che, anche se gli agricoltori o i proprietari privati fossero contrattualmente considerati i proprietari dei loro dati, i fornitori dei sistemi di IA potrebbero comunque mantenere il diritto di avere una licenza esente da royalties su tali dati, così da poterli utilizzare per il proprio interesse¹⁰⁷. Inoltre, spesso vengono stipulati appositi accordi per sanzionare i proprietari privati che intendono cambiare il proprio fornitore di dispositivi tecnologici basati sull'IA; in base a tali clausole, infatti, il fatto di cambiare fornitore equivarrebbe ad una violazione del contratto o dell'accordo stipulato con i precedenti fornitori¹⁰⁸. In tal senso, la disciplina prevista a livello europeo non risulta dirimente poiché l'articolo 20 del GDPR sulla portabilità dei dati si applicherebbe solo parzialmente al caso in esame. In base a tale disposizione, l'interessato ha il diritto di «ricevere in un formato strutturato, di uso comune e leggibile da dispositivo automatico i dati personali che lo riguardano forniti a un titolare del trattamento e ha il diritto di trasmettere tali dati a un altro titolare del trattamento senza impedimenti da parte del titolare del trattamento cui li ha forniti» solo nei casi in cui il trattamento si basi sul consenso o su un contratto, e il trattamento sia effettuato con mezzi automatizzati¹⁰⁹. Tale diritto, tuttavia, non si applica “al trattamento necessario per l'esecuzione di un compito di interesse pubblico o connesso all'esercizio di pubblici poteri di cui è investito il titolare del trattamento”¹¹⁰, né si applica al caso in cui i dati siano ricavati dai dati personali dell'interessato dalla società che utilizza tali dati¹¹¹ e, nella maggior parte dei casi, questa è proprio la circostanza che si verifica se si utilizzano sistemi di IA per elaborare i dati¹¹².

¹⁰⁵ A ciò si aggiunga che l'utilizzo dell'IA in certi casi potrebbe altresì essere contraria alle tradizioni culturali delle popolazioni indigene, per cui vi sarebbe anche il rischio di violare ulteriori diritti fondamentali di questi soggetti, non solo di natura economica.

¹⁰⁶ RYAN, *Ethics of using AI and big data in agriculture: the case of a large agriculture multinational*, cit., p. 10.

¹⁰⁷ DARR, *Big Data—the Catalyst for a Transformation to Digital Agriculture*, in *Proceedings of the 26th Annual Integrated Crop Management Conference*, 2014.

¹⁰⁸ SYKUTA, *Big data in agriculture: property rights, privacy and competition in Ag data services*, op. cit., p. 66.

¹⁰⁹ Art. 20(1)(a)(b) GDPR.

¹¹⁰ Art. 20(3).

¹¹¹ DE HERT - PAPAKONSTANTINOY - MALGIERI - BESLAY - SANCHEZ, *The Right to Data Portability in the GDPR: Towards User-Centric Interoperability of Digital Services*, in *Computer Law and Security Review*, 2018, 34, 193-203, 199; DE HERT, *The Future of Privacy: Addressing Singularities to Identify Bright-Line Rules That Speak to Us*, in *European Data Protection Law Review*, 2016, 4, 461-466.

¹¹² Sullo squilibrio di potere tra società di IA e contadini, SUNDMAEKER e altri, *Internet of food and farm 2020*, in VERMESAN - FRIESS (a cura di), *Digitising the Industry - Internet of Things Connecting the Physical, Digital and Virtual Worlds*, River Publishers, 2016, 144; VERDONK, *Planting the Seeds of Market Power: Digital Agriculture, Farmers' Autonomy, and the Role of Competition Policy*, in REINS (a cura di), *Regulating New Technologies in Uncertain Times*, Springer, 2019, 118-119.

Per risolvere la situazione e tutelare adeguatamente i proprietari privati che intendono ricorrere all'uso dell'IA per garantire la conservazione dello specifico ecosistema forestale da loro posseduto, la soluzione principale consisterebbe nell'adottare una legislazione adeguata, che tuteli gli interessi dei fornitori dei sistemi di IA senza violare i diritti dei piccoli agricoltori o dei proprietari forestali privati. In particolare, a livello europeo si dovrebbero reinterpretare le norme rilevanti del GDPR alla luce delle peculiarità del caso di specie, ossia dell'uso di sistemi di IA nel settore agro-forestale. L'ambito di applicazione e il significato sia della norma in materia di consenso che di quella in materia di portabilità dei dati dovrebbero, in particolare, essere chiariti al fine di determinare se si riferiscano solo ai dati inizialmente trasferiti o anche a quelli successivamente desunti e rielaborati dai sistemi di IA sulla base dei dati forniti alle società di IA.

In secondo luogo, occorrerebbe istituire un meccanismo tramite il quale si possa effettivamente verificare se il consenso è stato liberamente prestato o se, invece, il titolare dei dati è stato "costretto", in assenza delle informazioni necessarie, a fornirli al fine di usufruire di quei sistemi di IA. A tal fine, dovrebbe anche essere possibile vagliare la legittimità dei contratti stipulati dalle società di IA in cui si prevede una sanzione a carico di coloro che intendono cambiare fornitore di dispositivi di IA. In base al GDPR, in cui ci riferiamo alla nozione di controllo dei dati e non di proprietà degli stessi, i titolari dei dati, ossia i piccoli proprietari privati o le comunità indigene locali, avrebbero, infatti, la possibilità di revocare il proprio consenso in qualsiasi momento e di dare il proprio consenso a trasmettere tali dati ad un altro titolare del trattamento, senza per questo dover incorrere in alcuna sanzione. È, pertanto, necessario chiarire se la disciplina del GDPR si applichi anche al caso dell'IA e, in particolare, come debbano interpretarsi in tal caso i diritti dei titolari dei dati. A tal fine è necessario un intervento chiarificatore della Corte di Giustizia oppure un chiarimento da parte del legislatore dal momento che in tema di applicazione dell'IA al settore agro-forestale, al momento, a livello europeo, esiste solo una Dichiarazione congiunta di cooperazione sulla digitalizzazione per l'agricoltura europea, che è stata firmata nel 2019¹¹³ e l'indicazione dell'agricoltura quale settore ad alto impatto nella parte introduttiva della proposta della Commissione in tema di IA¹¹⁴, senza alcuna menzione nell'articolato dell'atto. Recentemente, è stato adottato anche il Regolamento (UE) 2022/868 sulla governance dei dati¹¹⁵, che prevede una disciplina armonizzata sulle condizioni di riutilizzo, all'interno dell'UE, di

¹¹³ Joint Declaration of cooperation on digitalization for European agriculture, A smart and sustainable digital future for European agriculture and rural areas, 2019.

¹¹⁴ COMMISSIONE EUROPEA, Proposta di Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio che stabilisce regole armonizzate sull'Intelligenza Artificiale (Legge sull'Intelligenza Artificiale) e modifica alcuni atti legislativi dell'Unione, COM/2021/206 final, p. 1.

¹¹⁵ Regolamento (UE) 2022/868 del Parlamento europeo e del Consiglio del 30 maggio 2022 relativo alla governance europea dei dati e che modifica il regolamento (UE) 2018/1724 (Regolamento sulla governance dei dati), GU L 152 del 3.6.2022, pp. 1-44.

determinate categorie di dati detenuti da enti pubblici. L'ambito di applicazione del Regolamento non concerne, dunque, i dati riutilizzati da imprese private.

La materia è in parte disciplinata dal cosiddetto "Data Act", ossia dalla Proposta di Regolamento riguardante norme armonizzate sull'accesso equo ai dati e sul loro utilizzo, adottata nel 2022¹¹⁶. Il "Data Act", già concordato da Consiglio e Parlamento, è stato oggetto di una risoluzione del Parlamento il 9 novembre 2023¹¹⁷, ma non è stato, tuttavia, ancora adottato nella sua versione definitiva. In tale sede, non intendiamo addentrarci in un'analisi giuridica dettagliata dello stesso in relazione alla tematica in oggetto, per cui rimandiamo a dettagliati contributi recentemente pubblicati¹¹⁸. Si ritiene, tuttavia, opportuno evidenziare perché anche tale atto, seppure costituisca un importante passo nella regolazione della materia, non sia risolutivo e non offra soluzioni soddisfacenti. In primo luogo, occorre evidenziare che nel considerando 25 del "Data Act", è specificato che "il titolare dei dati non dovrebbe utilizzare dati generati dall'uso del prodotto o del servizio correlato al fine di ottenere informazioni sulla situazione economica, sulle risorse o sui metodi di produzione o sull'utilizzo dell'utente in qualsiasi altro modo che possa compromettere la posizione commerciale dell'utente sui mercati in cui è attivo". In merito, è citato proprio l'esempio dell'esempio delle conoscenze sulle prestazioni complessive di un'azienda agricola "in trattative contrattuali con l'utente in merito alla potenziale acquisizione dei prodotti o della produzione agricola dell'utente a danno di quest'ultimo, o l'utilizzo di tali informazioni per alimentare banche di dati più ampie su alcuni mercati in forma aggregata (ad esempio, banche dati sulle rese delle colture per la prossima stagione), in quanto tale utilizzo potrebbe incidere negativamente sull'utente in modo indiretto"¹¹⁹. Nell'articolato, tuttavia, non si trovano disposizioni specifiche che rendano giuridicamente vincolanti le indicazioni contenute nel considerando. Per esempio, gli articoli 4 e 5, che concernono il diritto di accesso degli utenti e al diritto dell'utente di condivisione dei dati con i terzi, non si applicano ai dati rilevanti nel settore agricolo e forestale

¹¹⁶ Proposta di Regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio riguardante norme armonizzate sull'accesso equo ai dati e sul loro utilizzo (normativa sui dati), COM/2022/68 final. Cfr. al riguardo, GALLESE, *A first commentary to the proposal for a new Regulation on fair access and use of data (Data Act)*, in *Rivista di Diritto dei Media*, 3/2022.

¹¹⁷ Risoluzione legislativa del Parlamento europeo del 9 novembre 2023 sulla proposta di regolamento del Parlamento europeo e del Consiglio riguardante norme armonizzate sull'accesso equo ai dati e sul loro utilizzo (normativa sui dati), P9_TA(2023)0385.

¹¹⁸ Cfr. su questo tema, ATIK, *Data Act: Legal Implications for the Digital Agriculture Sector*, Tilburg Law School Research Paper, 2022; ATIK, *Horizontal intervention, sectoral challenges: Evaluating the data act's impact on agricultural data access puzzle in the emerging digital agriculture sector*, in *Computer Law & Security Review*, 2023, 51; ATIK - MARTENS, *Competition Problems and Governance of Non-personal Agricultural Machine Data: Comparing Voluntary Initiatives in the US AND EU*, in *Journal of Intellectual Property, Information Technology and E-Commerce Law*, 2021, 12(3); ATIK, *Towards a Comprehensive European Agricultural Data Governance: Moving Beyond the 'Data Ownership' Debate*, in *International Review of Intellectual Property and Competition Law*, 2022, 53(5) IIC, 701.

¹¹⁹ Considerando 25 del Data Act.

poiché la definizione di “prodotto” o di “servizio correlato”¹²⁰ di cui al Data Act non copre tutti i dati concernenti gli agricoltori¹²¹; per cui, come è stato rilevato, un numero significativo di dati concernenti gli agricoltori e i piccoli proprietari di aree forestali, non rientrano nell’ambito di applicazione del regolamento¹²². Al fine di disciplinare adeguatamente tutte le questioni settoriali rimanenti e, in particolare, per quanto qui interessa, l’uso di sistemi di IA nel settore agro-forestale, dovrebbero, infatti, essere adottati regolamenti settoriali specifici in attuazione del Data Act¹²³. Al momento, non esiste, tuttavia, un atto specifico che regolamenti la materia.

Una tale regolazione della materia è tanto più necessaria se si considera che i sistemi di IA possono essere utilizzati anche in aree in cui vivono comunità particolarmente vulnerabili, come comunità indigene dipendenti dalla foresta; in tal caso, al fine di evitare abusi, è infatti necessario prevedere ed attuare garanzie più incisive e garantire, al tempo stesso, anche l’equa distribuzione dei benefici che derivano da un uso sostenibile della foresta in cui tali gruppi vivono. Questo aspetto particolarmente importante è oggetto di analisi nel paragrafo successivo.

3.4 Equa ripartizione dei benefici

Nel valutare i benefici derivanti dall’uso dell’intelligenza artificiale per proteggere gli ecosistemi forestali occorre anche tenere in considerazione le ripercussioni socioeconomiche che l’uso di tali dispositivi potrebbe comportare per alcuni individui particolarmente vulnerabili. In tal senso, è altresì importante tenere in considerazione un altro aspetto: il problema della distribuzione iniqua dei benefici derivanti dall’uso di queste tecnologie in agricoltura o in ambito forestale.

I piccoli agricoltori e le comunità indigene che vivono nella foresta sono generalmente svantaggiati per un triplice ordine di ragioni. In primo luogo, essi spesso non possiedono né le risorse economiche né le conoscenze adeguate per poter utilizzare tali strumenti. Di conseguenza, questi ultimi vengono principalmente utilizzati da grandi società, facendo aumentare ancora di più il divario tra ricchi e poveri e aumentando il grado di concentrazione nelle mani di grandi multinazionali anche nel settore agro-forestale¹²⁴. Queste nuove tecnologie

¹²⁰ Art. 2, par. 3 Data Act.

¹²¹ Si veda diffusamente sul punto, ATIK, *Horizontal intervention, sectoral challenges: Evaluating the data act's impact on agricultural data access puzzle in the emerging digital agriculture sector*, cit., 7-8.

¹²² Cfr, per una diffusa disamina sul punto, ATIK, *Horizontal intervention, sectoral challenges: Evaluating the data act's impact on agricultural data access puzzle in the emerging digital agriculture sector*, cit., 7-10.

¹²³ ATIK, *Horizontal intervention, sectoral challenges: Evaluating the data act's impact on agricultural data access puzzle in the emerging digital agriculture sector*, op. cit., 10.

¹²⁴ Sebbene le comunità vulnerabili abbiano un ruolo importante nella gestione e conservazione degli ecosistemi forestali, soprattutto nei paesi in via di sviluppo, le applicazioni dell’IA sono spesso ritenute inaccessibili ai membri delle comunità locali non abbienti. JIREN - DORRESTEIJN -

sono infatti costose e pertanto non è sempre possibile utilizzarle nei paesi a basso reddito dove sono prevalentemente localizzate le foreste tropicali e dove c'è un'alta densità di popolazione intorno alla foresta¹²⁵. In questi paesi l'utilizzo di sensori intelligenti diventa una strategia costosa sia in fase di acquisto dei dispositivi "intelligenti" che in fase di manutenzione degli stessi poiché per riparare un dispositivo danneggiato è necessario l'intervento di un tecnico che si rechi nella foresta anche solo per un piccolo aggiustamento o riparazione, e questo comporta prezzi molto elevati, che non sono facilmente accessibili per i paesi a basso reddito.

Inoltre, nelle foreste situate in aree remote di uno Stato si potrebbero presentare problemi di «limitazioni nella trasmissione dei dati», al punto di impedire loro la possibilità di utilizzare tecnologie basate sull'IA¹²⁶. Inoltre, le dure condizioni climatiche e meteorologiche, i danni cagionati dagli animali e gli atti vandalici commessi da terzi rappresentano un pericolo concreto per queste tecnologie e, in assenza di un'adeguata pianificazione, potrebbero verificarsi guasti alle apparecchiature; in tal modo, queste ultime non sarebbero più affidabili e gli elevati costi di acquisto e di manutenzione di tali tecnologie andrebbero sprecati, evenienza che piccoli proprietari forestali o comunità indigene non potrebbero sopportare¹²⁷.

L'uso di queste tecnologie potrebbe, pertanto, avere come effetto quello di aumentare il "divario digitale" nel settore agricolo e forestale, con i piccoli agricoltori o i proprietari privati che si trovano ad affrontare seri ostacoli per accedere ai big data e alle tecnologie mobili, e il risultato di una probabile distribuzione ineguale di queste tecnologie¹²⁸.

A parte questo, anche nel caso in cui si riuscisse a garantire tramite una legislazione ad hoc un equo accesso ai sistemi di IA, non sarebbe comunque garantita l'equa ripartizione dei benefici, in assenza di una disciplina specifica in tal senso¹²⁹. Di conseguenza, l'uso diffuso dell'IA, soprattutto nel settore agricolo, potrebbe comportare una concentrazione di capitale e un'intensificazione della

HANSPACH - SCHULTNER - BERGSTEN - MANLOSA - JAGER - SENBETA - FISCHER, *Alternative discourses around the governance of food security: a case study from Ethiopia*, in *Glob. Food Sec.*, 24, 2020, 100338.

¹²⁵ SARKAR - CHAPMAN, *The Smart Forest Conundrum: Contextualizing Pitfalls of Sensors and AI in Conservation Science for Tropical Forests*, in *Tropical Conservation Science*, 14, 2021, p. 2.

¹²⁶ RYAN, *Ethics of using AI and big data in agriculture: the case of a large agriculture multinational*, cit., p. 10.

¹²⁷ SHIVAPRAKASH - SWAMI - MYSOREKAR - ARORA - GANGADHARAN - VOHRA - JADEYEGOWDA - KIESECKER, *Potential for Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) Applications in Biodiversity Conservation, Managing Forests, and Related Services in India*, op. cit., 11-12.

¹²⁸ MEHRABI - MCDOWELL - RICCIARDI - LEVERS - MARTINEZ - MEHRABI - WITTMAN - RAMANKUTTY - JARVIS, *The global divide in data-driven farming*, in *Nat. Sustain.*, 2020.

¹²⁹ In tema di iniqua distribuzione dei benefici, BAYNE - PARKER, *The introduction of robotics for New Zealand forestry operations: forest sector employee perceptions and implications*, in *Technol. Soc.*, 34, 2012, 138-148; GIRARD - DU PAYRAT, *An Inventory of New Technologies in Fisheries*, in *Oecd, Green Growth and Sustainable Development Forum, Green Growth and Sustainable Development (GGSD) Forum*, Paris, 2017.

disuguaglianza tra soggetti che possono permettersi tecnologie climatiche intelligenti basate sull'IA e soggetti che non possono permettersi tali tecnologie. Anche in questo caso è, pertanto, necessario prevenire tali rischi e prevedere un quadro normativo adeguato che assicuri un'equa ripartizione dei benefici derivanti dall'uso di queste tecnologie. Per garantire un uso equo dell'IA, per proteggere le foreste e incentivare un'agricoltura basata sull'intelligenza artificiale, dovrebbero infatti essere adottate norme che facilitino l'accesso sostenibile alle tecnologie basate sull'IA da parte dei piccoli agricoltori e dei proprietari di foreste. In caso contrario, l'uso di queste tecnologie potrebbe anche porsi in contrasto con atti di diritto internazionale quali il Protocollo di Nagoya¹³⁰ e la legislazione europea¹³¹ e nazionale che è stata adottata per dargli attuazione. Il Protocollo di Nagoya, a cui l'UE ha aderito nel 2014, consacra, infatti, il principio di "equa condivisione dei benefici", sia monetari che non monetari, derivanti dallo sviluppo tecnologico, che gli utilizzatori di risorse genetiche devono corrispondere agli Stati fornitori e, per quanto qui interessa, alle popolazioni locali. Devono, pertanto, essere previste forme di "remunerazione" per le popolazioni locali o indigene in quanto "custodi" di risorse genetiche. Inoltre, al fine di attuare il principio dell'"Access and Benefit Sharing"¹³², che implica la redistribuzione dei benefici tra i diversi soggetti interessati per quelle attività che implicano lo sfruttamento di una particolare risorsa naturale, è necessario condividere sia l'accesso che i benefici derivanti da una specifica risorsa. I benefici, in particolare, possono consistere in incentivi, opportunità di lavoro, versamento di *royalties*, o altre forme di ricompensa, sia monetaria che non monetaria. Nel caso della gestione delle foreste, le modalità di condivisione dei benefici sono generalmente regolate da fondi multilaterali. Anche nel caso in cui si utilizzino sistemi di IA per la gestione responsabile delle foreste, al fine di rispettare l'art. 5 del Protocollo di Nagoya e le norme attuative previste dal Regolamento 511/2014¹³³, è, dunque, necessario prevedere dei meccanismi che garantiscano un equo accesso e un'equa distribuzione dei benefici con le popolazioni locali.

¹³⁰ Art. 5 del Protocollo di Nagoya, particolarmente para 2 e 5.

¹³¹ Protocollo di Nagoya alla Convenzione sulla diversità biologica relativa all'accesso alle risorse genetiche e alla giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dalla loro utilizzazione, GU L 150, 20.5.2014, p. 234-249; 2014/283/UE: Decisione del Consiglio, del 14 aprile 2014, sulla conclusione, a nome dell'Unione europea, del protocollo di Nagoya alla Convenzione sulla diversità biologica relativo all'accesso alle risorse genetiche e alla giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dalla loro utilizzazione Testo rilevante ai fini del SEE, GU L 150, 20.5.2014, p. 231-233; Regolamento 511/2014 del 16 Aprile 2014 sulle misure di conformità per gli utilizzatori risultanti dal protocollo di Nagoya relativo all'accesso alle risorse genetiche e alla giusta ed equa ripartizione dei benefici derivanti dalla loro utilizzazione, GU L 150, 20.05.2014, pp. 59-72.

¹³² FUMAGALLI MERAVIGLIA, *La tutela internazionale dell'ambiente*, in U. DRAETTA, M. FUMAGALLI MERAVIGLIA (cura di), *Il diritto delle organizzazioni internazionali. Parte speciale*, Milano, 2011, 163 ss., 185.

¹³³

Infine, occorre anche considerare l'impatto che l'automazione e l'uso dell'IA potrebbero avere nell'ambito dell'occupazione; le piccole imprese del settore forestale, che attualmente danno lavoro a circa 41 milioni di persone¹³⁴, potrebbero, infatti, decidere di ridurre il numero dei lavoratori dipendenti e di incrementare il numero di attività che possono essere compiute autonomamente dai sistemi di IA, con la conseguenza che un gran numero di persone potrebbe essere licenziato dal posto di lavoro a causa dell'uso dell'IA nel settore forestale.

3.5. Effetti negativi per la biodiversità

Un ulteriore aspetto da tenere in considerazione è rappresentato dal fatto che i sistemi di IA sono principalmente utilizzati per garantire una maggiore produttività delle foreste e dei suoli agricoli, ma la garanzia di una maggiore produttività non corrisponde necessariamente alla protezione della biodiversità di un dato ecosistema. Alcuni studi hanno infatti dimostrato come una maggiore efficienza nell'uso delle risorse possa essere problematica per i sistemi viventi, come le foreste, gli ecosistemi marini e i paesaggi agricoli. Ottimizzare le prestazioni del sistema per massimizzare la riproduzione efficiente di un piccolo insieme di beni (diciamo una particolare specie di albero), può infatti minare il funzionamento complessivo del sistema e la sua resilienza nel lungo termine¹³⁵, in quanto esiste la possibilità che possano verificarsi i cosiddetti «regime shifts», ossia cambiamenti improvvisi, indesiderati e talvolta irreversibili in un dato ecosistema¹³⁶. Nel settore agricolo, ad esempio, i paesaggi agricoli industriali di tutto il mondo generano rendimenti elevati di alcune specie di colture, ma portano al declino di molti altri servizi ecosistemici, tra cui la biodiversità, la bellezza paesaggistica e la regolazione del clima o delle inondazioni¹³⁷.

Per quanto riguarda la biodiversità, il declino della diversità delle specie coltivate e selvatiche riduce, inoltre, la resilienza degli ecosistemi rendendoli più vulnerabili a shock quali la siccità o nuovi parassiti.¹³⁸ Tuttavia, l'automazione e le applicazioni dell'IA apportano notevoli vantaggi economici alle aziende agricole più grandi o ai grandi proprietari di vaste aree forestali, per cui gli investimenti in queste tecnologie potrebbero aumentare, anche se è stato provato che le aziende agricole più piccole sono più produttive e più ricche di biodiversità

¹³⁴ Food and Agriculture Organization, United Nations Environment Programme, *The State of the World's Forests 2020*, 2020.

¹³⁵ HOLLING - MEFFE, *Command and control and the pathology of natural resource management*, in *Conserv. Biol.* 10, 1996, 328-337.

¹³⁶ ROCHA - PETERSON - BIGGS, *Regime shifts in the anthropocene: drivers, risks, and resilience*, in *PLoS One*, 10 2015.

¹³⁷ FOLEY - DEFRIES - ASNER - BARFORD - BONAN - CARPENTER - CHAPIN - COE - DAILY - GIBBS - HELKOWSKI - HOLLOWAY - HOWARD - KUCHARIK - MONFREDA - PATZ - PRENTICE - RAMANKUTTY - SNYDER, *Global consequences of land use*, in *Science*, 309, 2005, 570-574.

¹³⁸ NYSTRÖM - JOUFFRAY - NORSTRÖM - CRONA - SØGAARD JØRGENSEN - CARPENTER - BODIN - GALAZ - FOLKE, *Anatomy and resilience of the global production ecosystem*, in *Nature*, 575, 2019, 98-108.

nel lungo periodo¹³⁹ e sono essenziali per l'approvvigionamento di cibo nelle regioni più vulnerabili del mondo¹⁴⁰.

Un'altra ripercussione negativa è rappresentata dal fatto che la semplificazione degli ecosistemi, come i paesaggi forestali e agricoli, determina la perdita della conoscenza locale, cioè delle numerose pratiche sociali, culturali e spirituali che si sono rivelate fondamentali per sostenere la resilienza delle comunità e degli ecosistemi di fronte alle circostanze sociali e ambientali¹⁴¹, e può portare ad una perdita accelerata degli ecosistemi¹⁴². È tuttavia difficile valutare se l'ulteriore semplificazione degli ecosistemi sia causata dai sistemi di IA, dal momento che i cambiamenti nella copertura forestale e nell'uso del territorio derivano da numerosi fattori, molti dei quali non sono direttamente legati alle nuove tecnologie basate sull'IA¹⁴³.

4. Conclusioni

L'analisi svolta mostra che l'uso di sistemi di Intelligenza Artificiale per promuovere la conservazione e l'uso sostenibile delle foreste è una grande opportunità, ma al tempo stesso solleva importanti questioni dal punto di vista giuridico e socioeconomico, che dovrebbero essere analizzate e risolte prima di procedere all'utilizzo di questi sistemi di IA. Al momento attuale, a livello europeo, non esiste una legislazione specifica che disciplini l'uso di sistemi di IA nel settore agro-forestale. Questo comporta il rischio di gravi violazioni dei diritti dei soggetti interessati i cui dati vengono raccolti e analizzati dai sistemi di IA. In particolare, sono a rischio il diritto alla protezione dei dati personali e il diritto alla privacy dei titolari dei dati oggetto di elaborazione da parte dei sistemi di IA, nonché l'equo accesso e ripartizione dei benefici ai soggetti interessati, che nel caso delle foreste sono i proprietari di aree forestali e le popolazioni indigene e locali che vivono nel, o al limitare, dell'ecosistema forestale. La conseguenza è la

¹³⁹ RICCIARDI - MEHRABI - WITTMAN - JAMES - RAMANKUTTY, *Higher yields and more biodiversity on smaller farms*, in *Nat. Sustain.*, 2021.

¹⁴⁰ QUEIROZ - NORSTRÖM - DOWNING e altri, *Investment in resilient food systems in the most vulnerable and fragile regions is critical*, in *Nature Food*, 2, 8, 2021, 546-551.

¹⁴¹ BERKES - FOLKE (a cura di) *Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1998; BARTHEL - FOLKE - COLDING, *Social-ecological memory in urban gardens—retaining the capacity for management of ecosystem services*, in *Global Environ. Change*, 20, 2, 2010, 255-265.

¹⁴² RIECHERS - BALÁZSI - BETZ - JIREN - FISCHER, *The erosion of relational values resulting from landscape simplification*, in *Landsch. Ecol.*, 35, 2020, 2601-2612; ŠUMANE - KUNDA - KNICKEL - STRAUSS - TISENKOPFS - DES RIOS - RIVERA - CHEBACH - ASHKENAZY, *Local and farmers' knowledge matters! How integrating informal and formal knowledge enhances sustainable and resilient agriculture*, in *J. Rural Stud.*, 59, 2018, 232 - 241.

¹⁴³ MEYFROIDT e altri, *Middle-range theories of land system change*, in *Global Environ. Change*, 53, 2018, 52-67.

sfiducia dei proprietari privati e degli agricoltori verso l'uso di sistemi di IA e il conseguente inutilizzo delle potenzialità di questi sistemi nel settore agro-forestale. Come affermato dal Prof. Jörg Dörr¹⁴⁴, è infatti difficile convincere gli agricoltori, ma il modo migliore è quello di affrontare il problema della sovranità dei dati e di dar loro la possibilità di controllare i propri dati, nonché di assicurare trasparenza nell'utilizzo dei dati. Del pari, anche la biodiversità rischia di essere messa in pericolo da un uso massiccio di queste nuove tecnologie in assenza di un'adeguata regolamentazione della materia.

La legislazione già esistente non risulta, infatti, sufficiente a tutelare in modo effettivo i soggetti interessati per le ragioni esposte nel testo. In particolare, la disciplina prevista nel GDPR, seppur estremamente avanzata, soprattutto nell'interpretazione che ne è stata data dalla Corte di Giustizia, non sembra, infatti, essere sufficiente a proteggere adeguatamente il diritto alla protezione dei dati personali dei piccoli proprietari di aree forestali che ricorrano a sistemi di IA per gestire in modo responsabile le foreste per le seguenti ragioni. In primo luogo, poiché al fine di ottenere dei risultati soddisfacenti, i sistemi di IA hanno bisogno di raccogliere una vastissima quantità di dati che riguardano gli individui, alcuni dei quali possono essere qualificati come sensibili, e di processarli per finalità che non erano state completamente chiarite al tempo in cui i dati sono stati raccolti. Si dovrebbe, pertanto, chiarire se il principio di limitazione delle finalità di cui all'art. 5 del GDPR debba essere reinterpretato in modo più flessibile in presenza di sistemi di IA. Si dovrebbe altresì stabilire se la tutela prevista dal GDPR, in generale e in particolare in materia di consenso e di portabilità dei dati, si applichi solo ai dati inizialmente forniti dai piccoli proprietari o anche ai dati desunti da quei dati dai sistemi di IA. Una maggiore chiarezza in tal senso è, infatti, essenziale per aumentare il livello di fiducia dei proprietari privati di foreste nell'utilizzo di sistemi di IA per la gestione delle foreste. In terzo luogo, occorrerebbe istituire un meccanismo tramite il quale si possa effettivamente verificare se il consenso è stato liberamente prestato o se, invece, il titolare dei dati è stato "costretto", in assenza delle informazioni necessarie, a fornirlo al fine di usufruire dei sistemi di IA. A tal fine, dovrebbe anche essere possibile vagliare la legittimità dei contratti stipulati dalle società di IA in cui si prevede una sanzione a carico di coloro che intendono cambiare fornitore di dispositivi di IA. In base al GDPR, in cui ci riferiamo alla nozione di controllo dei dati e non di proprietà degli stessi, i titolari dei dati, ossia i piccoli proprietari privati o le comunità indigene locali, hanno, infatti, la possibilità di revocare il proprio consenso in qualsiasi momento e di dare il proprio consenso a trasmettere tali dati ad un altro titolare del trattamento, senza per questo dover incorrere in alcuna sanzione. È, pertanto, necessario chiarire se la disciplina del GDPR si applichi anche al caso

¹⁴⁴ Si legga l'intervista del 9 settembre 2021, consultabile al seguente indirizzo online: <https://sciencemediahub.eu/2021/09/29/a-scientists-opinion-interview-with-jorg-dorr-about-ai-in-agriculture/>, ultimo accesso 15 ottobre 2023.

dell'IA e, in particolare, come debbano interpretarsi in tal caso i diritti dei titolari dei dati. L'IA Act, che sarà presto adottato a livello europeo non colma questo vuoto di tutela, così come non sembra colmato dal Data Act, che è attualmente in fase di discussione da parte del Consiglio, a meno che la versione finale del testo sia radicalmente diversa dall'attuale.

Al fine di disciplinare adeguatamente le questioni settoriali e specifiche inerenti l'uso di sistemi di IA nel settore agro-forestale, si potrebbero inserire delle norme *ad hoc* nel cosiddetto AI Act, in cui non vi è un esplicito riferimento all'utilizzo di sistemi di IA nel settore agro-forestale e si dovrebbero adottare regolamenti settoriali specifici in attuazione del Data Act. L'applicazione di sistemi di IA nel settore agricolo-forestale presenta infatti le sue peculiarità e richiede, pertanto, soluzioni differenziate. In alternativa, occorre attendere un chiarimento da parte della Corte di Giustizia in sede di rinvio pregiudiziale di interpretazione sulle norme del GDPR richiamate nel testo.

Oltre a ciò, occorre anche tenere in considerazione il fatto che nei paesi a reddito medio-basso spesso manca del tutto una normativa adeguata a protezione dei dati dei soggetti interessati, per cui, in tal caso l'uso di sistemi di IA a tutela delle foreste rischia seriamente di violare il diritto alla protezione dei dati personali dei proprietari privati di aree forestali ivi ubicate.

Questo contributo rappresenta solo il punto di partenza di una riflessione più profonda tesa ad approfondire quale tipo di tutele e garanzie sia necessario prevedere per tutelare i diritti di tali soggetti vulnerabili e, al tempo stesso, garantire una conservazione efficace del patrimonio forestale. L'augurio è, quindi, quello che questa breve panoramica delle questioni irrisolte in materia rappresenti uno spunto di riflessione per approfondimenti mirati su questo importante tema di ricerca.