

Digitalizzazione della Giustizia amministrativa italiana: l'impiego delle tecnologie di IA

di BRUNELLA BRUNO - DOMENICO FRANCO SIVILLI

SOMMARIO: 1. Stato della digitalizzazione: sviluppi realizzati e progettualità in atto. — 2. L'IA nella Giustizia amministrativa italiana: strategia di impiego e ricadute applicative. — 3. Selezione e attuazione dei casi d'uso: centralità del ruolo del giudice. — 4. Implicazioni di sicurezza dell'impiego dell'IA. — 5. Rilevanza della sostenibilità ambientale.

1. Stato della digitalizzazione: sviluppi realizzati e progettualità in atto.

Il ruolo strategico dell'evoluzione tecnologica, necessaria per l'efficientamento dei processi e delle attività, costituisce una consapevolezza consolidata da tempo dalla Giustizia amministrativa italiana, agevolata anche dalla particolare visione che deriva dall'espletamento delle proprie funzioni. Il giudice amministrativo, infatti, è una sentinella sensibilissima della modernità dovendo fornire, in un contesto connotato da un progresso tecnologico talmente veloce da non consentire spesso un intervento *ex ante* del legislatore, risposte immediate alle esigenze di tutela connesse all'impiego delle nuove tecnologie (1).

Con tale consapevolezza, la Giustizia amministrativa è stata la prima in Italia tra tutte le giurisdizioni ad aver avviato, dal 1° gennaio 2017, il processo telematico, digitalizzato nella sua inte-

(1) L. CARBONE, *L'algoritmo e il suo giudice*, in www.giustizia-amministrativa.it; V. NERI, *Diritto amministrativo e intelligenza artificiale: un amore possibile*, in www.giustizia-amministrativa.it; G. GALLONE, *Riserva di umanità e funzioni amministrative*, Milano, 2023, 114 ss.

gralità e non in singole parti. Il deposito degli atti e dei documenti relativi ai ricorsi avviene in forma digitale, secondo le regole del processo amministrativo telematico (PAT) e si è proceduto anche alla digitalizzazione del pregresso.

Si è trattato di una tappa epocale ma non certo di un punto di arrivo, per gli incessanti sviluppi di adeguamento e perfezionamento che si rendono necessari. Tale tappa ha però segnato una netta linea di demarcazione tra una “prima”, fatto di carte e persone, e un “dopo”, contrassegnato dall’intermediazione di sistemi tecnologici sempre più raffinati, in grado di fornire una copertura completa delle attività. Non può essere revocato in discussione che la disponibilità di atti tutti digitali costituisce una delle precondizioni senza le quali non è possibile pensare di introdurre strumenti che si avvalgono dell’intelligenza artificiale (IA).

Il Sistema informativo della Giustizia amministrativa (SIGA) costituisce il cuore delle attività e si caratterizza per essere non un contenitore di informazioni scollegate tra loro ma una piattaforma integrata che consente l’operatività di tutte le categorie di utenti (giudici, segreterie, parti, difensori) e di disporre di un *database* digitale che costituisce la risorsa preziosa e sicura utilizzata anche per addestrare i modelli di intelligenza artificiale.

Le evoluzioni alle quali si è dato corso hanno reso necessaria una riconsiderazione delle scelte infrastrutturali adottate, determinate anche da altri fattori, essenzialmente individuabili in esigenze di sicurezza e di garantire la conformità alla normativa sopravvenuta.

Nel novembre 2020, in ottemperanza alle previsioni del Piano triennale per l’informatica nella pubblica amministrazione, è stato previsto il processo di migrazione verso il *cloud* del sistema SIGA (2). L’AgID ha stabilito, infatti, che i *data center* (quali

(2) Il Piano triennale per l’informatica nella pubblica amministrazione costituisce il documento di riferimento per le singole PA, secondo quanto previsto dall’art. 14-*bis* del decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82 che attribuisce all’Agenzia per l’Italia Digitale (AgID) il compito di provvedere alla sua redazione e alla verifica della relativa attuazione.

quello della Giustizia amministrativa) classificati di “tipo B” in base al censimento condotto nel 2019, non potessero essere ulteriormente ingranditi, con conseguente necessità di migrazione verso *cloud service provider* qualificati e rispondenti a determinati requisiti, stante anche l’esigua “capienza” residua dei *data center* interni.

La migrazione su *cloud* di SIGA è avvenuta lo scorso anno, a seguito dell’accelerazione impressa a questo delicato e complesso processo, e costituisce fondamentale presupposto per il raggiungimento di ulteriori obiettivi, inclusa la gestione dei progetti di IA e delle loro successive evoluzioni con adeguate risorse computazionali.

I *cloud* utilizzati, gli stessi ai quali fanno ricorso anche importanti istituzioni europee, hanno una qualifica adeguata alla tipologia dei dati della Giustizia amministrativa e rilasciata dall’Agenzia per la Cybersicurezza Nazionale ⁽³⁾.

Uno dei pilastri della strategia nazionale di trasformazione digitale è costituito, infatti, dall’approccio *cloud first*, nel quale si inserisce la creazione del *National Strategic Hub* (PSI), un’infrastruttura *cloud* con *data center* collocati in due regioni italiane, con l’obiettivo di fornire al settore pubblico un *cloud* efficiente, sicuro e affidabile.

Al riguardo, deve evidenziarsi che non è sfuggito agli operatori attenti che la Corte di Giustizia dell’Unione europea nel documento relativo alla propria strategia per l’uso dell’IA, pubblicato all’inizio di quest’anno, individua una *best practice* nelle soluzioni IA che devono essere installate e utilizzate *on-premise*, con una valutazione non positiva delle tecnologie *cloud* in ambito giudiziario ⁽⁴⁾. Evidentemente tale posizione riflette la considera-

⁽³⁾ Per una illustrazione dei profili riferiti alla definizione del perimetro della sicurezza nazionale cibernetica e al sistema delle certificazioni, cfr. B. BRUNO, *Cybersecurity tra legislazioni, interessi nazionali e mercato: il complesso equilibrio tra velocità, competitività e diritti individuali*, in www.federalismi.it, 14, 2020.

⁽⁴⁾ https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2023-11/cjeu_ai_strategy.pdf.

zione di possibili utilizzi maggiormente rischiosi delle tecnologie di IA nel settore giudiziario, attualmente esclusi nella Giustizia amministrativa italiana, con conseguente assenza di fattori che spingano in una direzione diversa, non supportata dalla strategia seguita a livello nazionale.

Lungo la direttrice evolutiva tracciata, si inseriscono una serie di iniziative, tra loro fortemente connesse.

Per un verso, infatti, gli ambiti già oggetto di digitalizzazione sono interessati da interventi complessi, tra i quali una consistente attività di reingegnerizzazione dei portali interni (del magistrato, del presidente, delle segreterie) ed esterni (del cittadino, dell'avvocato, dell'ausiliario del giudice), che vanno oltre il mero *restyling* grafico, introducendo logiche in parte nuove e tecnologie allo stato dell'arte, con lo scopo di una maggiore efficienza e del raggiungimento di *standard* qualitativi e quantitativi sempre più elevati.

Sotto altro profilo, il perimetro della digitalizzazione sta aumentando progressivamente e sensibilmente la propria estensione, sia per quanto strettamente attiene alle funzioni espletate dalla Giustizia amministrativa italiana (il riferimento è, in specie, alla digitalizzazione del ciclo degli affari di afferenza delle Sezioni Consultive del Consiglio di Stato, che includono il parere reso nell'ambito del rimedio giustiziale del ricorso straordinario al Capo dello Stato) sia in relazione ad attività amministrative (si segnala, oltre alla realizzazione del fascicolo virtuale del magistrato, la progettualità, che attualmente versa in stato avanzato di realizzazione, concernente la digitalizzazione del bilancio).

È in tale contesto che si inserisce un nucleo di progetti innovativi che sono stati resi possibili dalle opportunità offerte dal Piano nazionale di ripresa e resilienza per l'Italia (PNRR), presentato alla Commissione europea in data 30 aprile 2021, ai sensi dell'art. 18 del Regolamento (UE) n. 2021/241, la cui approvazione è stata notificata dal Segretariato generale del Consiglio con nota del 14 luglio 2021. Questi progetti, ai fini che in questa sede rilevano, includono la realizzazione di una piattaforma di *busi-*

ness intelligence e intelligenza artificiale. Il nucleo essenziale di tali progettualità è costituito dalla centralità dei dati, sicuri e di qualità, in una prospettiva attenta alla gestione e valorizzazione del patrimonio informativo.

In anticipo rispetto ai tempi stabiliti, è stato realizzato il *Data Warehouse* (DWH) della Giustizia amministrativa, progetto destinato a cambiare radicalmente le capacità di analisi statistica della GA. Il DWH è in grado di storicizzare i dati presenti nel sistema informativo (SIGA) e di mettere a disposizione degli *stakeholder* (magistrati, segreterie, funzionari IT, ecc.) aree tematiche di analisi (*data marts*) che consentono di rappresentare i dati in informazioni fruibili per i processi di *decision making*. Il sistema consentirà, ad esempio, di conoscere in tempo reale il numero delle pendenze nel complesso e in ogni singola sede giudiziaria, i tempi di definizione delle controversie, la dimensione non solo quantitativa ma anche qualitativa del contenzioso.

Tale sviluppo è alla base della progettualità per la realizzazione della piattaforma di *business intelligence*, con adozione di *software* che abilitano l'accesso a interfacce grafiche personalizzabili per gli utenti. All'interno di tale progettualità che si colloca anche il portale degli *Open Data* della Giustizia amministrativa, attraverso il quale saranno garantiti il pieno adempimento degli obblighi in materia derivanti dalla disciplina unionale e nazionale, la promozione della trasparenza attraverso la pubblicazione di *dataset* liberamente accessibili dal sito *web* istituzionale, la facilitazione della partecipazione consapevole dei cittadini, la promozione di innovazione e ricerca, l'implementazione dell'efficienza, potendo tali dati essere utilizzati per ottimizzare i processi interni, migliorare la pianificazione e adottare decisioni ponderate basate su dati concreti.

Non va trascurata la forte correlazione tra *Open Data* e impegno della IA. Alla base di entrambi vi sono dati che devono avere determinate caratteristiche e che devono essere di qualità. I dati aperti possono essere un bacino cui attingere per utilizzare strumenti di IA. Sotto altro profilo, determinati impieghi dell'IA

possono essere di aiuto per rispettare specifici vincoli (si pensi alla disciplina in materia di *privacy*) nella direzione anche di preservare una qualità irrinunciabile che è quella della comprensibilità del dato.

A venire in rilievo, quindi, sono tasselli importanti di un quadro molto più complesso degli sviluppi in atto, rispetto al quale assume un peso decisivo l'assetto organizzativo e gestionale. Una forte integrazione delle competenze risulta, infatti, indispensabile ed è assicurata dalla presenza all'interno del Servizio competente di magistrati che lavorano in stretta sinergia con la componente ingegneristico-informatica impegnandosi dell'attuazione, il più possibile accurata e calibrata sulle specifiche esigenze concrete, di tutte le progettualità. Spesso, infatti, specie in relazione alle attività più complesse e innovative, non viene in rilievo solo una esigenza di customizzazione di prodotti reperibili sul mercato ma, come di seguito sarà evidenziato con riguardo proprio alle progettualità relative all'IA, un'attività molto più impegnativa che include la stessa definizione dell'architettura dei prodotti, oltre alla istruzione degli strumenti di IA, al loro addestramento e alla supervisione e controllo.

2. L'IA nella Giustizia amministrativa italiana: strategia di impiego e ricadute applicative.

La linea direttrice seguita nell'avvio dei progetti di IA è stata quella di porre basi di partenza, solide, sicure e affidabili, che, senza vincolare scelte riferite a sviluppi successivi, già in larga parte preconizzabili, consentisse di cogliere le opportunità offerte dalle nuove tecnologie, con attribuzione però all'IA di un chiaro ruolo strumentale, di supporto al giudice nell'attività di ricerca, analisi e aggiornamento, senza alcuna interferenza con l'attività di elaborazione della decisione, affidata esclusivamente al giudice.

Questo approccio rende più pertinente parlare, in relazione all'impiego di queste tecnologie nella Giustizia amministrativa italiana, di "intelligenza accelerata" più che di "intelligenza artificiale", sottolineando il ruolo ausiliario ad essa affidato.

I modelli di *machine learning*, in particolare quelli di *deep learning*, sono complessi da gestire e possono presentare problematiche come fenomeni di allucinazione o adattamenti eccessivi ai dati (*overfitting* e *overgeneralization*). Si tratta di rischi particolarmente insidiosi in un contesto delicato quale è quello giudiziario.

Sono ampiamente note agli operatori del settore le difficoltà dell'IA nel compiere ragionamenti giuridici complessi, rendendosi necessario un approccio prudente e ben supervisionato.

Al centro restano, quindi, le persone, essendo la funzione giurisdizionale affidata, per Costituzione, al giudice, precostituito, terzo, imparziale e vincolato solo alla legge e non potendo la tutela dei diritti e i valori etici essere delegati alla tecnologia. Le soluzioni tecniche hanno seguito questa esigenza, mantenendo saldo il controllo pieno del processo decisionale da parte del giudice.

In linea con l'approccio adottato, sono state assunte decisioni mirate sul piano attuativo e concreto.

È stato, in primo luogo, escluso l'uso dell'IA per la generazione di testi, di qualsiasi tipo in quanto non ritenuto una solida di partenza su di un piano finalistico per assicurare la migliore qualità, trasparenza e spiegabilità dei sistemi di IA.

Nessuno dei casi d'uso sviluppati dalla Giustizia amministrativa italiana, inoltre, rientra tra quelli definiti ad alto rischio in base all'IA Act (regolamento UE 2024/1689 del 13 luglio 2024), non riguardando l'attività decisionale del caso concreto. La scelta operata dalla Giustizia amministrativa ha anticipato quelle avviate a livello nazionale; il riferimento è al disegno di legge, n. 1146AS, avente ad oggetto "Norme per lo sviluppo e l'adozione di tecnologie di intelligenza artificiale", approvato dal Consiglio dei Ministri il 23 aprile 2024, che consente l'impiego di queste tecnologie nel settore giudiziario solo per l'organizzazione e la semplificazione del lavoro e per la ricerca giurisprudenziale e dottrinale ⁽⁵⁾.

⁽⁵⁾ <https://www.senato.it/service/PDF/PDFServer/BGT/01418921.pdf>.

Al fine di assicurare più solide garanzie di sicurezza, i dati di addestramento dei modelli adottati sono costituiti da quelli presenti nel *database* interno, senza contaminazioni con fonti esterne e soprattutto senza dati sintetici generati da altri sistemi di IA.

L'aspetto più innovativo nell'attuazione di queste progettualità deve essere individuato nella ideazione di una architettura esclusiva, attraverso l'elaborazione di *pipeline* specifiche per ogni caso d'uso, che è stata disegnata congiuntamente dai giudici e dal team ingegneristico-informatico dell'amministrazione, con il coinvolgimento di *partner* esterni di rilievo, selezionati con procedura pubblica. Questa modalità ha consentito di calibrare con accuratezza le tecnologie utilizzate in relazione alle finalità perseguite, con lo scopo di garantire una elevata affidabilità e sicurezza, anche attraverso il ricorso ad un approccio supervisionato, prezioso per evitare il fenomeno della c.d. *black box*. A venire in rilievo sono, quindi, strumenti esclusivi, in quanto ideati e realizzati dalla Giustizia amministrativa italiana.

Le soluzioni adottate, inoltre, non sono mai incentrate su una sola tecnologia, facendosi, invece, ricorso, alla combinazione di una pluralità di metodi e modelli, in combinazione tra loro. Questa impostazione scaturisce sia da esigenze di sicurezza, in quanto l'impiego di più tecnologie riduce il rischio di attacchi, quanto meno di quelli suscettibili di determinare un maggiore impatto, sia dalla finalità di conseguire migliori *performance*.

Non meno rilevante è la soluzione adottata per l'addestramento, in quanto ad essere supervisionato non è solo quello iniziale ma anche quello successivo. Questo significa che il feedback fornito dagli utenti in fase di utilizzo dei prodotti non verrà recepito automaticamente dai modelli ma previamente vagliato da una unità composta dai giudici e dagli informatici che hanno realizzato la progettualità e che ne stanno proseguendo lo sviluppo.

Particolare considerazione è stata riservata anche ai profili correlati all'impatto ambientale, che devono costituire un fattore orientante delle scelte di una Giustizia amministrativa moderna, attenta a tutte le implicazioni e capace di bilanciare i diversi va-

lori coinvolti. A tal fine, si è fatto ricorso ad algoritmi di quantizzazione che consentono di trasformare dati ad alta dimensionalità in uno spazio più compresso, senza significativa alterazione delle prestazioni; in tal modo —come sarà meglio specificato sul piano tecnico nel paragrafo 5—, si ottiene: un minor consumo di energia; una minore latenza, con maggiore velocità; l'occupazione di minori risorse, con conseguente impatto positivo anche sul piano dei costi.

3. Selezione e attuazione dei casi d'uso: centralità del ruolo del giudice.

L'individuazione dei casi d'uso delle tecnologie di IA ha costituito oggetto di un'attenta analisi, risalente alla fase iniziale, di presentazione, nel 2020, del progetto di finanziamento nell'ambito del PNRR che è stata mantenuta ferma, pur con l'integrazione costituita da una più dettagliata illustrazione delle finalità nel quadro della strategia seguita.

I casi d'uso sviluppati, infatti, sono stati selezionati in base all'utilità concreta da essi ritraibile e ai benefici attesi in relazione esclusivamente ad attività di supporto nelle attività di gestione e organizzazione, in quelle di ricerca e di studio, nonché con riferimento a compiti demandati alle segreterie. A venire in rilievo, infatti, non sono sperimentazioni con scopi di conoscenza speculativa e teorica ma progettualità orientate a benefici concretamente misurabili in funzione dei quali sono stati finanziati, con grande impegno da parte dell'amministrazione che vi ha destinato anche risorse, umane ed economiche, proprie.

Si tratta di cinque casi d'uso, aventi i seguenti contenuti e finalità.

Una esigenza da tempo fortemente sentita è costituita dalla capacità di individuare i ricorsi pendenti nelle singole sezioni degli Uffici giudiziari e che devono essere fissati per la decisione. Riuscire a intercettare i ricorsi simili su cui decidere consente di raggiungere diversi obiettivi: 1) ottimizzazione dello studio e dell'analisi; 2) valutazione ai fini della discussione nella stessa

udienza o in udienze “tematiche”; 3) evitare decisioni contrastanti nelle singole sezioni; 4) ottenere una migliore distribuzione dei carichi di lavoro; 5) garantire decisioni più rapide. In tale direzione, sono stati attuati vari interventi basati su sistemi informatici più “tradizionali”, utili per tracciare le connessioni facendo leva su criteri di classificazione ma non per rilevare similitudini attraverso metodi di analisi semantica. L’impiego delle tecnologie di IA in relazione a questa casistica applicativa permetterà una mappatura più completa, superando i limiti attuali e fornendo strumenti più efficienti sul piano gestionale. Si tratta, quindi, di un caso d’uso utile per il personale dell’Ufficio del processo, delle Segreterie e per i Presidenti, al fine di migliorare il processo di individuazione delle cause da fissare per la trattazione in udienza.

Un altro caso d’uso riguarda la ricerca di precedenti giurisprudenziali ed è funzionale a velocizzare lo studio dei fascicoli da parte dei giudici. Attualmente il motore di ricerca che utilizziamo è focalizzato sui connettori logici e non considera le connessioni semantiche. Non sempre il risultato di una ricerca riflette un adeguato livello di pertinenza rispetto al caso in studio. L’obiettivo perseguito attraverso l’impiego dell’IA è di consentire lo svolgimento ricerche dei precedenti della giurisprudenza, utilizzando il linguaggio naturale; il sistema elabora semanticamente l’*input* e il vettore di *input* viene confrontato con quello degli altri elementi presenti sul database, con successiva visualizzazione di un elenco di decisioni, in base al livello di pertinenza, sul quale l’utente potrà fornire il proprio *feedback*.

Altri due casi d’uso possono essere esaminati congiuntamente, essendo assimilabili sia per le finalità perseguite sia per le tecnologie utilizzate. La fase interessata è quella nella quale il giudice sta procedendo all’esame di un atto difensivo che contiene riferimenti a norme e a pronunce della giurisprudenza. Lo stato attuale degli strumenti disponibili implica la necessità per il giudice di interrompere l’analisi per procedere alla ricerca, su una banca dati esterna della norma o del precedente. Con il *tool* di IA realizzato sarà possibile superare questo passaggio, rendo il

lavoro più fluido e veloce. La *pipeline* in questo caso è composta da due principali segmenti: un segmento di estrazione per l'identificazione dei riferimenti su un database sterno e un segmento di verifica e arricchimento perché una volta individuato il riferimento è necessario creare un link di collegamento per ogni elemento. In questo modo, ogni referenza potrà essere visionata dal giudice con immediatezza. Anche per questo caso d'uso, come per tutti gli altri, è prevista la raccolta di *feedback* per rilevare errori o incompletezze. Da non sottovalutare, anche in relazione a questo caso d'uso, sono fattori di complessità che possono emergere in concreto: i riferimenti contenuti negli atti, infatti, non sono sempre espliciti ma spesso sono impliciti, rendendosi necessaria un'analisi semantica; inoltre, per indicare un riferimento normativo gli avvocati possono utilizzare diverse forme di scrittura (abbreviazioni, acronimi, ecc.), emergendo, quindi, anche in relazione a casistiche applicative che potrebbero ritenersi di più agevole realizzazione, l'importanza dell'uniformità che, invero, sarebbe utile considerare non solo con riguardo alle citazioni di norme e precedenti ma, più in generale, per i *format* utilizzati nella predisposizione degli atti.

Un altro caso d'uso, infine, è relativo ad un'attività particolarmente delicata e rilevante: l'anonimizzazione dei provvedimenti. L'obiettivo, in questo caso, è quello della disponibilità di uno strumento che, ferma restando l'attività di verifica, modifica e validazione del personale delle segreterie, fornisca una proposta di anonimizzazione che sia il più possibile conforme alla normativa di riferimento e al tempo stesso eviti gli eccessi, di sovente registrati nello svolgimento di questa attività da parte delle Segreterie, che compromettono la stessa intellegibilità dei provvedimenti e ne rendono poi difficile se non impossibile la ricerca.

Una sintetica descrizione del processo seguito rende particolarmente evidente l'essenzialità del ruolo del giudice. Occorre, infatti, distinguere il processo decisionale e la redazione del testo scritto che consente di veicolare le informazioni finalizzate a comunicare e spiegare la decisione. Il processo di anonimizzazione

deve mirare ad una rimozione selettiva delle informazioni, con necessità di identificare e rimuovere solo le informazioni effettivamente sensibili, in quanto comportano rischi per la *privacy* e non anche dati che non rivestono tale connotazione e sono essenziali per comprendere il contenuto del testo. Questo implica un bilanciamento che sia il migliore possibile tra la necessità di garantire la chiarezza espositiva del testo e quella di tutelare i dati personali; tale bilanciamento richiede una accurata selezione delle informazioni sensibili e una considerazione anche del contesto nel quale, all'interno dell'atto, queste informazioni si inseriscono. Affinché l'IA possa eseguire un'anonimizzazione equilibrata e conforme alla normativa in materia, è necessaria la predisposizione di istruzioni operative precise da parte dei giudici che guidano l'algoritmo nella selezione e nel trattamento delle informazioni sensibili, adattandosi ai contesti specifici. È, inoltre, fondamentale un'attenta analisi dei *feedback* per evitare distorsioni indotte da erroneità degli utenti e permettere all'IA di evolvere in modo coerente con le esigenze sopra indicate.

I casi d'uso realizzati sono pienamente coerenti con i criteri sopra indicati e la correttezza della scelta selettiva effettuata è risultata confermata nella fase di attuazione pratica, nella quale è emersa, anche in relazione ad applicazioni che mirano a efficientare e velocizzare specifiche attività di supporto e ausiliarie, tutta la complessità di una messa a terra che interessa molteplici profili, a partire dall'istruzione dei modelli e all'individuazione di misure correttive e di perfezionamento per affinare gli *output* attesi.

Le difficoltà legate allo sviluppo dell'analisi semantica, fondamentale per garantire un'identificazione efficace delle afferenze tramite i processi specifici, hanno evidenziato la necessità di cambiare l'approccio alle modalità di interrogazione dei sistemi. Questi processi, infatti, si basano su logiche diverse da quelle utilizzate finora, richiedendo pertanto una formazione specifica degli utenti nella formulazione degli *input* e nella comprensione dei limiti di funzionamento di questi sistemi.

La scelta, inoltre, di escludere, in questa prima fase, solu-

zioni mirare alla sintesi di testi e *chatbot* è risultata rafforzata, nella considerazione che il lavoro del giudice non può e non deve fermarsi in superficie, dovendo ogni elemento essere considerato andando in profondità nella formazione di un convincimento del quale deve essere preservata la completezza e l'integrità. Tali applicazioni, certamente possibili, potranno essere più efficacemente introdotte in una fase successiva e con minori rischi, quando le progettualità sinora realizzate saranno integrate con il SIGA, in tal modo rendendole fruibili a tutti gli utenti, e quando si provvederà alla loro ulteriormente implementate con gli sviluppi già individuati.

Cruciale, sia nella fase ideativa che in quella attuativa, risulta, come già evidenziato, il laborioso lavoro di integrazione delle competenze, con un ruolo essenziale del giudice nell'individuare le implicazioni operative derivanti dall'applicazione delle norme giuridiche, a cui tutti i sistemi e strumenti informativi devono conformarsi.

Si tratta di una attività incessante che richiede continui affinamenti, dovendo il giudice proporre ma anche semplificare concetti giuridici, non sempre nettamente definiti, per permettere una loro traduzione in regole informatiche.

Con lungimiranza la Giustizia amministrativa ha strutturato l'organizzazione dell'articolazione interna competente per la digitalizzazione prevedendo la presenza al suo interno di giudici in grado non solo di veicolare più direttamente le esigenze legate alla digitalizzazione ma di seguirne gli sviluppi, analizzandone le implicazioni e supervisionando i risultati. Tale scelta risulta ancora più necessaria nell'attuale fase di accelerazione dello sviluppo tecnologico.

L'attuazione delle progettualità di IA, allo stato a livello prototipale e che sarà oggetto della successiva integrazione con il SIGA, ha dimostrato che l'intervento del giudice nell'attuazione di questi progetti non costituisce una opzione ma è indefettibile, intervenendo il giudice: nella definizione delle regole di base iniziali e cioè nel processo tecnicamente definito di *prompt en-*

gineering, di istruzione dell'IA; nel *design* per ogni caso d'uso di un'architettura degli strumenti da impiegare in modo tale da rendere il processo completo, coerente ed “*explainable*” in ogni sua fase; nella verifica dei risultati, che vengono analizzati anche al fine del perfezionamento delle regole, richiedendo in molti casi la risoluzione di conflitti tra esigenze contrapposte, non potendosi fare affidamento su sistemi di IA genericamente addestrati che presentano limiti e rischi; nella supervisione e nel *fine tuning* successivo; nella mappatura e raccolta delle regole che si vanno a definire, al fine di formare gli utenti che dovranno utilizzare questi strumenti.

4. Implicazioni di sicurezza dell'impiego dell'IA.

Dal 2020 la Giustizia Amministrativa italiana ha implementato sistemi avanzati di *cybersecurity* basati sull'intelligenza artificiale. Questi sistemi, insieme ai tradizionali strumenti di difesa informatica, si sono rivelati efficaci nel proteggere il patrimonio informativo giudiziario dagli attacchi informatici, che si sono verificati ma che sono stati adeguatamente gestiti da questo ecosistema di sicurezza ibrido.

L'applicazione dell'AI è stata, sul piano tecnico, una progressione naturale a seguito delle conoscenze acquisite e dei risultati raggiunti nel settore della *cybersecurity*. In tale settore, l'IA permette di analizzare rapidamente grandi volumi di dati, identificare attività anomale con precisione e presentarle in modo chiaro per l'utente finale. Questo aumenta la reattività agli incidenti informatici e riduce i tempi di risposta alle intrusioni.

In particolare, la capacità di analizzare grandi quantità di dati consente, tramite strumenti di monitoraggio in tempo reale, di ottenere informazioni sui principali *malware*. L'IA può fornire un aiuto significativo suggerendo le azioni da intraprendere per: a) per prevenire un attacco da uno specifico *malware*; b) intervenire immediatamente dopo aver individuato una risorsa compromessa, o prevedere il prossimo passo del malware. In questo caso, l'IA permette di attuare una *remediation* specifica *ex post* e una

prevenzione *ex ante*, implementando una politica di prevenzione efficace.

In generale, l'IA consente di: individuare facilmente le minacce monitorando le attività all'interno della rete; prevenire incidenti di sicurezza, evitando intrusioni non autorizzate e proteggendo i dati sensibili; attuare misure correttive e adeguate a seguito di attacchi.

È importante non trascurare il rapporto bidirezionale tra IA e sicurezza informatica. Da un lato, l'IA può aiutare a rilevare e prevenire le minacce informatiche, verificare l'identità degli utenti e monitorare le reti. Dall'altro, l'IA può essere utilizzata per creare nuove forme di attacco informatico, più sofisticate e difficili da contrastare, in un contesto di minacce in costante aumento.

Sono state identificate diverse tecniche di attacco mirate ai sistemi informatici basati su IA, note come *adversarial machine learning*. Queste tecniche si suddividono principalmente in tre categorie:

- *data poisoning attack*: questo tipo di attacco mira a compromettere i dati utilizzati per l'addestramento o il riaddestramento di un modello di IA. Gli aggressori inseriscono dati contaminati nel set di addestramento, inducendo il modello a imparare in modo errato. La contaminazione può avvenire attraverso l'associazione di etichette sbagliate o la polarizzazione verso una specifica categoria di input. Di conseguenza, dati dannosi vengono erroneamente classificati come legittimi, portando al rifiuto di dati legittimi. Un esempio è la compromissione del filtro antispam di Gmail, dove gli attaccanti segnalano massicciamente email legittime come spam. Una volta compromesso il filtro, gli aggressori possono inviare email dannose, inclusi *malware*, aggirando i filtri di sicurezza;
- *evasion attack*: questo attacco utilizza *malware* per compromettere le previsioni di un modello di IA. Introducendo modifiche impercettibili agli input originali, si induce il modello a fare errori di classificazione. Un esempio interessante

è l'uso di abbigliamento particolare (come maglie che non coprono il volto) per eludere le tecniche di riconoscimento facciale. Approcci simili possono essere applicati anche nell'analisi dei *malware*;

- *extraction attack*: l'obiettivo di questo attacco è recuperare il *set* di addestramento su cui il modello di IA è stato addestrato. Il problema diventa più grave se il *set* di addestramento contiene dati sensibili o riservati, violando così la normativa sulla *privacy*.

Le tecniche *adversarial* rappresentano quindi un pericolo per i sistemi difensivi, poiché permettono di aggirare allarmi e strumenti di controllo di accesso basati sui dati disponibili. Tuttavia, possono anche diventare uno strumento difensivo, aiutando a progettare sistemi di rilevamento delle anomalie e di autenticazione più robusti contro questo tipo di attacchi.

L'attenzione costante alla sicurezza informatica nella Giustizia amministrativa ha ricevuto un ulteriore impulso con l'avvio dei progetti di impiego delle tecnologie di IA. La progettazione dell'architettura di IA con l'approccio *security by design* ha permesso di prevenire attentamente le minacce fin dall'inizio, garantendo un'architettura sicura e affidabile.

In linea con le analisi svolte a livello nazionale e internazionale, si sta operando con la consapevolezza che il concetto di *cybersecurity* non è più sufficiente. È necessario adottare un approccio più ampio e trasversale, quello della *cyber-resilienza*: la capacità di continuare a fornire i risultati attesi nonostante il verificarsi di attacchi informatici ⁽⁶⁾.

Vengono costantemente adottate strategie specifiche per difendere i sistemi di IA dalle tecniche di *adversarial machine learning*, riconosciute a livello internazionale. Tra queste strategie troviamo:

- il rinforzo del *training*: inserendo esempi avversari durante

⁽⁶⁾ I. AHMAD - A. AMELIO - D. DOMENICO - D.F. SIVILLI, *Intelligenza artificiale spie-gabile: sicurezza informatica, usabilità, metaverso e sfide giuridiche*, in www.federalismi.it, 6, 2024.

- l'addestramento, il modello viene esposto a input perturbati, obbligandolo a generalizzare meglio senza dipendere da caratteristiche specifiche;
- l'*ensemble* di modelli: combinare le previsioni di diversi modelli rende più difficile per un attacco influenzare tutti i modelli contemporaneamente. Gli ensemble aumentano la diversità delle risposte, migliorando la resistenza complessiva agli attacchi;
 - la verifica dei dati: implementare controlli di verifica per rilevare esempi avversari nel *dataset* di addestramento aiuta a ridurre la probabilità che tali esempi influenzino il modello. La rimozione o l'etichettatura accurata di questi esempi preserva l'integrità dell'addestramento;
 - l'*input transformation*: applicare leggere trasformazioni agli input durante la fase di inferenza può ridurre l'impatto degli attacchi avversari. Queste trasformazioni, come l'aggiunta di rumore casuale agli *input*, rendono più difficile per gli attacchi generare perturbazioni efficaci;
 - l'analisi di sensibilità: condurre analisi di sensibilità per identificare la parte degli input in cui il modello è più vulnerabile agli attacchi può guidare la progettazione di difese mirate e migliorare la robustezza;
 - aggiornamenti continui: poiché *l'adversarial machine learning* è un settore in continua evoluzione, è fondamentale mantenere aggiornate le difese per garantire la sicurezza e l'efficacia del sistema.

Tra le tecnologie alla base dell'infrastruttura di IA della Giustizia amministrativa, spiccano i *foundation model*, sofisticati sistemi di intelligenza artificiale basati su reti neurali addestrate con algoritmi di deep learning. Un esempio significativo di questi sistemi sono i *large language model* (LLM).

La scelta di utilizzare gli LLM, considerati modelli di base pre-addestrati e *multi-tasking*, è stata guidata dal principio del riutilizzo delle applicazioni nell'ingegneria del software. Questi modelli possono essere adattati a esigenze specifiche con periodi

di formazione più brevi rispetto ai tradizionali sistemi di intelligenza artificiale, che richiederebbero grandi quantità di dati e sessioni di addestramento specifiche, comportando maggiori costi in termini di tempo e potenza di calcolo richiesta. L'architettura applicativo-funzionale è stata progettata per contrastare gli attacchi di *adversarial machine learning*. Questa architettura è ospitata in una regione *cloud* europea dedicata alla Giustizia amministrativa italiana, protetta con tecniche crittografiche avanzate e chiavi di cifratura custodite dalla Giustizia amministrativa. L'addestramento viene effettuato utilizzando dati selezionati e controllati, residenti in database dedicati e protetti. La piattaforma è strutturata in "macrofunzioni" elementari. I modelli linguistici "più leggeri" (come i NER, applicazioni di tecniche di elaborazione del linguaggio naturale o NLP) svolgono funzioni di riconoscimento e classificazione delle entità all'interno di un testo (ad esempio persone, luoghi, organizzazioni, date), mentre i modelli LLM eseguono compiti più complessi come la classificazione e il riconoscimento semantico del testo. Il sottosistema di *output* rende accessibili a sistemi esterni tutte le informazioni prodotte dall'IA, utilizzando servizi *cloud* che permettono la creazione e l'esecuzione di applicazioni specializzate per singoli casi d'uso, classificabili tecnicamente come *container*.

Dopo essere stati raccolti dalle sorgenti, i dati vengono sottoposti a preelaborazione. In questa fase, i dati provenienti da fonti diverse vengono puliti, trasformati e preparati per l'addestramento del modello. Questo processo può includere operazioni come la rimozione di valori mancanti, la normalizzazione dei dati e la codifica delle variabili categoriali.

Successivamente, si passa al livello di elaborazione dell'intelligenza artificiale, dove vengono identificate le caratteristiche rilevanti presenti nei dati. Queste caratteristiche vengono utilizzate per addestrare il modello e vengono archiviate nel livello di persistenza. Questo passaggio è cruciale per migliorare le prestazioni del modello e ridurre i tempi di addestramento.

L'addestramento del modello avviene in questo livello, utiliz-

zando algoritmi di apprendimento supervisionati, non supervisionati o con rinforzo, a seconda del problema specifico da affrontare. All'interno del livello di elaborazione IA, esiste una classe di modelli chiamati *sentence-transformer*, specializzati nella trasformazione del testo in una rappresentazione vettoriale, una funzione comunemente nota come *embedding*.

Attualmente, tutti i modelli disponibili hanno un limite massimo di unità linguistiche (i cosiddetti *token*) che possono essere elaborate per singola istruzione. Pertanto, quando si lavora con testi lunghi, come i documenti dei provvedimenti giudiziari, è necessario adottare strategie specifiche per consentire ai modelli di elaborare l'intero documento. Una di queste tecniche è il *chunking*, che mira a dividere il testo in parti più piccole, o blocchi, in modo che il modello possa gestirle una alla volta.

Data l'importanza della suddivisione del testo, nella prima fase di analisi tecnica è stato necessario studiare e confrontare i diversi modelli di *transformer* di frase, analizzandone il comportamento con le diverse configurazioni di *input chunking*. Durante l'addestramento, il modello apprende dai dati e ottimizza i propri parametri per ridurre al minimo gli errori nelle previsioni.

Ogni caso d'uso viene implementato creando catene di elaborazione dettagliate, note come *pipeline*, organizzate in diversi passaggi con compiti chiaramente definiti dal punto di vista logico e funzionale. L'approccio controllato adottato nel progetto consente di scomporre complessi algoritmi di elaborazione in passaggi logico-funzionali elementari e specifici, sfruttando il principio di modularità all'interno delle *pipeline*. Questo permette l'utilizzo di modelli specializzati per determinate funzioni, senza rinunciare a modelli generalisti che possono essere impiegati per passaggi più complessi o come validatori di *task* specifici della *pipeline*.

Attraverso diverse fasi di verifica, gli *output* dei vari passaggi vengono esaminati per garantire la regolarità del trattamento. Inoltre, il sistema generale di controllo e gestione monitora il flusso dall'acquisizione dei dati alla restituzione del risultato, assicurando la gestione del processo, il controllo dei dati e la sicurezza

del sistema.

Una volta addestrato, il modello viene rilasciato per la fase di inferenza e la sua accuratezza e prestazioni vengono valutate utilizzando metodi di validazione basati sul *feedback* raccolto. Sulla base dei risultati, il modello può essere ulteriormente ottimizzato. Il monitoraggio delle soluzioni di IA è essenziale per garantire che il sistema continui a fornire previsioni e informazioni affidabili e di qualità. Il sistema di raccolta *feedback* da parte degli utenti consente di monitorare, correggere e migliorare le performance della soluzione di IA. È stato scelto un sistema di *feedback* “guidato” anziché “automatico”. Sebbene richieda un notevole impegno umano da parte del *team* di controllo giuridico-informatico, questo approccio permette un miglior controllo della qualità dei *feedback*, indirizzando le correzioni verso il miglioramento dell’addestramento del modello anche senza la necessità di grandi quantità di *feedback*. Al contrario, un sistema automatico di raccolta *feedback* avrebbe richiesto una grande quantità di riscontri per il *fine tuning* e avrebbe potuto introdurre *bias* cognitivi, peggiorando così il modello. La componente di raccolta dei *feedback* è implementata tramite funzionalità strutturate nel *front end* del sistema, che permettono agli utenti di inviare *feedback* per ciascun caso d’uso. Gli utenti possono fornire *feedback* sia attraverso classificazioni predefinite sia tramite campi a testo libero. Tutti questi dati vengono raccolti in tabelle strutturate nel database del sistema e successivamente utilizzati dalle componenti di analisi. Nella fase di analisi e validazione, i *feedback* vengono esaminati e classificati. Per queste operazioni vengono utilizzate sia tecniche classiche basate su *query* SQL sia algoritmi di IA specifici per la classificazione di questa tipologia di dati. L’*output* di questa analisi è fondamentale sia per alimentare una reportistica di controllo sull’andamento dei *feedback*, sia per identificare eventuali azioni correttive necessarie in caso di *feedback* negativi. Nel rispetto della centralità umana, la decisione di applicare azioni correttive o sviluppare nuove funzionalità spetta sempre al *team* di controllo giuridico-informatico, che può essere però

supportato dall'IA nella proposta dei correttivi.

Tra le difficoltà nell'approccio ai sistemi di IA, anche nel campo della *cybersecurity*, vi è la complessità nel comprendere il funzionamento di questi sistemi, spesso percepiti come “*black-box*”. Un nuovo settore di ricerca, denominato Intelligenza Artificiale Spiegabile (*Explainable AI* o XAI), mira a rendere trasparenti i complessi e spesso oscuri algoritmi di apprendimento automatico. Nonostante i numerosi approcci emersi per spiegare le decisioni dei classificatori *black-box*, questi non risultano sempre di facile e intuitivo utilizzo per gli utenti finali. Anche per gli esperti di IA, comprendere come venga generato l'*output* in modelli altamente complessi, basati su dati e algoritmi che coinvolgono milioni di parametri interagenti, è una sfida. La complessità intrinseca di questi processi rende difficile capire appieno come i modelli producano i loro risultati finali. Gli sviluppi nell'ambito della XAI sono oggetto di costante attenzione per valutare l'introduzione delle metodologie più idonee a garantire la spiegabilità dei sistemi di IA previsti per la giustizia amministrativa. Recenti approfondimenti hanno evidenziato due aspetti fondamentali per chiarire un modello di *deep neural network* (DNN): l'interpretabilità e la spiegabilità.

L'interpretabilità consente agli sviluppatori di esplorare il processo decisionale del modello, migliorando la comprensione di come il modello produca i suoi risultati. A differenza di una semplice previsione, l'interpretazione fornisce informazioni aggiuntive o spiegazioni cruciali per comprendere il funzionamento di un sistema di intelligenza artificiale, offrendo un aiuto significativo a chi possiede le competenze adeguate per comprendere i modelli *black-box*.

La spiegabilità, invece, permette all'utente finale di acquisire fiducia nell'accuratezza e nell'obiettività dell'IA, fornendo dettagli sul processo decisionale della DNN. Questa duplice attenzione all'interpretabilità e alla spiegabilità contribuisce a una migliore comprensione delle complessità coinvolte nel funzionamento dei modelli DNN utilizzati nelle applicazioni di IA della giustizia

amministrativa. L'obiettivo generale è quello di mettere gli utenti umani in condizione di comprendere, fidarsi maggiormente e supervisionare con competenza le comunità di intelligenza artificiale, che sono in continua evoluzione. Su queste basi, l'architettura di IA sviluppata integra fortemente i concetti di supervisione e controllo dei modelli di apprendimento automatico. Sebbene la piattaforma realizzata offra servizi di intelligenza artificiale avanzata e utilizzi modelli pre-addestrati altamente specializzati per eseguire funzionalità complesse, l'approccio adottato è stato quello di garantire un elevato livello di controllo e configurabilità della soluzione.

Ogni caso d'uso viene implementato attraverso *pipeline* di elaborazione molto granulari, organizzate in diversi passaggi con compiti ben definiti dal punto di vista logico e funzionale. Durante varie fasi di verifica, gli *output* dei diversi passaggi vengono esaminati per garantirne la correttezza. Inoltre, il sistema di controllo e gestione generale monitora l'intero flusso, dall'acquisizione del dato fino alla restituzione del risultato, assicurando la gestione del processo, il controllo dei dati e la sicurezza del sistema.

Gli elevati standard di sicurezza implementati nei progetti di IA dalla Giustizia amministrativa, insieme alle misure generali di protezione dei sistemi in uso, richiedono un complemento essenziale nel comportamento degli utenti, risultando imprescindibili cautele sotto due prospettive.

Da un lato, sul piano tecnico e generale, tutti i sistemi di protezione, a partire dall'autenticazione multifattoriale (MFA), non devono essere percepiti come un ostacolo, ma come regole di base a cui conformarsi. Dall'altro, con specifico riferimento alle tecnologie di IA, nonostante i numerosi controlli dei sistemi e il *fine tuning* del *training*, rimane fondamentale il controllo da parte di ogni utente in relazione alle attività svolte, in conformità al principio della riserva di umanità.

Sebbene i casi d'uso precedentemente illustrati non rientrano tra quelli considerati ad alto rischio secondo l'IA Act e non presentino problematiche analoghe a quelle legate a un uso più

avanzato dell'IA, come la generazione di testi, le responsabilità che caratterizzano lo svolgimento delle attività, specialmente in un settore delicato come quello della giustizia, rimangono sempre valide.

5. Rilevanza della sostenibilità ambientale.

Negli ultimi anni, tutte le trasformazioni hanno avuto un supporto digitale, rendendo la trasformazione digitale il vero elemento abilitante per affrontare i temi della sostenibilità ecologica. Le transizioni ecologica e digitale, fortemente interconnesse, sono spesso considerate “gemelle” per la loro rilevanza strategica a livello unionale e nazionale. Questo è evidenziato dal fatto che l'Unione Europea ha puntato su entrambe per raggiungere la neutralità climatica e garantire un futuro sostenibile, equo e competitivo a livello globale. Per realizzare questa doppia transizione, sono necessari investimenti e competenze, come sottolineato dalla Commissione Europea in più contesti. L'Italia è impegnata da diversi anni nella digitalizzazione e nella sostenibilità, promuovendo iniziative e programmi nell'ambito delle politiche globali ed europee. Oggi, è maggiore la consapevolezza che la transizione digitale ed ecologica unite possono offrire innumerevoli vantaggi e opportunità. Questa evoluzione culturale coinvolge sia le imprese che le pubbliche amministrazioni, che hanno compreso come la sostenibilità possa diventare un'opportunità (7). C'è infatti una crescente consapevolezza che proporre prodotti *green*, realizzati in fabbriche sostenibili e supportati da una *supply chain* ecologica, rappresenti un elemento di attrattiva per i clienti privati e pubblici, sempre più sensibili ai valori della sostenibilità e in cerca di prodotti che rispettino l'ambiente. Nel tessuto imprenditoriale italiano, ma anche in quello della pubblica amministrazione, è avvertita la necessità di gestire congiuntamente e coordinatamente le due transizioni: quella digitale e quella verso la

(7) <http://www.agendadigitale.eu/smart-city/green-digital-transizioni-gemelle-futuro-sostenibile/>.

sostenibilità. Il digitale non è più solo finalizzato al miglioramento delle prestazioni delle aziende o delle pubbliche amministrazioni, ma è anche un grande abilitatore per la sostenibilità ambientale. Tuttavia, trovare competenze digitali è già difficile e la sfida aumenta quando si cercano figure professionali in grado di operare in *team* che affrontino entrambe le dimensioni: digitale e sostenibile. La sostenibilità, intesa come tecnologia, richiede competenze complesse perché implica progettare e realizzare prodotti e servizi con il minimo impatto ambientale. Il *know-how* ingegneristico necessario per affrontare la sostenibilità è molto elevato. Tra le strategie chiave per realizzare la duplice transizione verso la sostenibilità e la digitalizzazione, è fondamentale affrontare la crescente domanda di competenze per un futuro sostenibile. La disponibilità di figure professionali con competenze tecniche trasversali adeguate sarà cruciale per la competitività dell'Unione Europea a livello globale. Pertanto, è necessario intensificare gli sforzi nello sviluppo delle competenze digitali e sostenibili, sia attraverso percorsi di *upskilling* che di *reskilling*. Nella Giustizia amministrativa italiana si è cercato di favorire la sinergia tra le competenze giuridiche e quelle dell'ingegneria dell'informazione. Le infrastrutture digitali, come i data center e le reti di comunicazione, richiedono molta energia, soprattutto quando ospitano applicazioni di IA. Riflettere sull'impatto energetico delle tecnologie *disruptive*, come l'intelligenza artificiale, è fondamentale. In generale, scegliere soluzioni in *cloud* ha un impatto positivo sull'ambiente ed è questa la scelta che ha fatto la Giustizia amministrativa italiana. I *cloud provider* sono più efficienti dal punto di vista energetico rispetto ai *data center* privati di piccole e medie dimensioni. Questo perché hanno la capacità finanziaria per investire in tecnologie di alimentazione e raffreddamento all'avanguardia, progettate per consumare meno energia, riducendo l'impatto dell'elevato numero di *server* che gestiscono. Inoltre, l'utilizzo di servizi in *cloud* si basa su risorse condivise, come reti, macchine di calcolo e strutture fisiche, ottimizzate per essere sfruttate al massimo, riducendo gli sprechi. Ad

esempio, i server utilizzati per il *cloud* sono ottimizzati per la scalabilità dinamica della frequenza di voltaggio, risparmiando risorse. In sintesi, i *provider* di servizi in *cloud* possono ottenere grandi economie di scala, massimizzando l'efficienza e l'utilizzo di *hardware* e processi. Fare la stessa cosa autonomamente, nella propria infrastruttura informatica *on-premise*, sarebbe molto più oneroso. Accelerare la migrazione dei *data center* verso tecnologie più *green* è essenziale per ridurre l'impatto negativo sull'ambiente. L'adozione di fonti di energia rinnovabile per alimentare le infrastrutture digitali è un passo importante, soprattutto se accompagnata dall'uso di reti intelligenti decentralizzate in grado di gestire e distribuire l'aumento delle energie rinnovabili secondo le esigenze. È altresì necessario intervenire sulla riduzione della richiesta di capacità di calcolo, spegnendo i servizi non utilizzati e fornendo servizi cosiddetti *serverless*, ovvero facendo pagare all'utente le applicazioni solo quando sono richieste. In tal modo, i servizi non sono sempre *up* ma erogati solo quando necessario. Si deve agire anche sul fronte dello sviluppo, riducendo le capacità computazionali sovradimensionate che gli applicativi utilizzano attraverso un delicato lavoro di *tuning*. La digitalizzazione può migliorare l'efficienza in vari settori, ma deve essere guidata da principi etici e responsabili. Considerare l'impatto sociale e ambientale delle tecnologie digitali durante la progettazione e l'implementazione significa garantire una digitalizzazione responsabile. Da questo punto di vista, bisognerebbe tornare a pensare come si faceva quarant'anni fa, quando risparmiare sull'uso di alcune locazioni di memoria era indispensabile per garantire il funzionamento delle applicazioni sviluppate. Un'attenzione particolare deve essere rivolta alle applicazioni di IA che, se lasciate senza supervisione e controllo, possono rivelarsi estremamente energivore. L'addestramento dei modelli complessi (ad esempio i modelli LLM) richiede risorse di calcolo intensive, con conseguente consumo significativo di energia. Una tecnica utilizzata per rendere più *green* le applicazioni di IA è la quantizzazione, che riduce la precisione dei dati senza compromettere significati-

vamente la loro utilità, migliorando così l'efficienza dell'elaborazione. La quantizzazione consiste nel convertire i pesi e le attivazioni delle reti neurali (i parametri valorizzabili con l'addestramento nel modello) da numeri in virgola mobile a numeri interi con larghezza di bit inferiore. Sebbene possa influenzare la precisione dei modelli di *machine learning*, soprattutto quelli basati su *deep learning*, la quantizzazione è spesso necessaria per ridurre la quantità di memoria e la potenza di calcolo, e quindi l'impatto energetico. La tecnica della quantizzazione è stata sperimentata con successo nelle applicazioni di IA della Giustizia amministrativa italiana legate alle progettualità PNRR. Le previsioni o le classificazioni ottenute dai modelli utilizzati nei casi d'uso precedentemente descritti vengono elaborate, convertendo i risultati in un formato comprensibile ed efficiente dal punto di vista energetico (LLM quantizzato) per gli utenti finali o integrandoli con altre informazioni. Nel caso specifico, il modello LLAMA2, utilizzato in alcune *pipeline*, rappresenta le sue informazioni di base in un formato a 32 bit. Con una specifica elaborazione matematica è possibile creare una versione del modello con un numero inferiore di bit, ad esempio 4 bit. Dalle *query* effettuate e dal relativo confronto, in termini di risorse richieste e performance della risposta, si è osservato che la differenza in termini di prestazioni è nell'ordine di pochi punti percentuali, mentre il consumo di risorse è molto ridotto. Tuttavia, è importante trovare un equilibrio tra efficienza e accuratezza per garantire prestazioni ottimali nelle applicazioni di intelligenza artificiale (IA), ricorrendo in generale a un'ottimizzazione delle applicazioni e degli algoritmi di *machine learning*. Nel contesto generale non va altresì sottovalutata la produzione dei dispositivi digitali, che genera rifiuti e richiede risorse. Promuovere la riparazione, il riciclo e il riutilizzo dei dispositivi può ridurre l'impatto ambientale. Le aziende devono progettare prodotti digitali con una prospettiva di economia circolare, favorendo la durabilità e la riduzione degli sprechi. Anche gli utenti possono contribuire riducendo l'impatto ambientale delle loro attività digitali, ad esempio spegnendo i di-

positivi quando non sono in uso, utilizzando dispositivi più efficienti dal punto di vista energetico o riducendo l'uso di risorse digitali non necessarie (ad esempio, inviando meno *email* con allegati pesanti). In conclusione, bilanciare la crescita digitale con l'impatto ambientale richiede un approccio olistico e collaborativo che coinvolga aziende, amministrazioni pubbliche e individui. Le organizzazioni pubbliche e private hanno il dovere di monitorare l'impatto ambientale delle loro operazioni digitali e rendere conto pubblicamente dei progressi. La trasparenza è fondamentale per identificare aree di miglioramento e adottare misure correttive. La tecnologia può essere una forza positiva se gestita in modo responsabile, sostenibile e condiviso e la Giustizia amministrativa italiana ha attuato tale paradigma per tutte le sue progettualità, incluse quelle sull'intelligenza artificiale.

ABSTRACT: Il contributo illustra l'esperienza della Giustizia amministrativa italiana nell'evoluzione digitale, con particolare riferimento all'attuazione dei recenti progetti per l'introduzione delle tecnologie di IA. L'approccio è operativo e concreto e contiene, nella parte iniziale, una sintetica esposizione dei traguardi raggiunti sinora, con declinazione delle condizioni che hanno consentito l'avvio delle progettualità più innovative, in un quadro nel quale la centralità dei dati è stata fortemente valorizzata attraverso numerose iniziative tra loro connesse. Lo sviluppo successivo attiene alla strategia di impiego delle tecnologie di IA — in linea con la regolazione europea e ispirata a una visione che ha addirittura anticipato le scelte emergenti dalle iniziative di disciplina nazionale —, dalla quale conseguono specifiche ricadute applicative. Verranno indicati i casi d'uso sviluppati e, soprattutto, sarà evidenziata la centralità del ruolo del giudice nella definizione dell'architettura dei prodotti, nell'individuazione delle metodologie e nelle attività di addestramento e supervisione. L'esposizione si conclude con un *focus* su profili informatici attinenti sia alla sicurezza intesa in una accezione ampia, inclusiva non solo degli aspetti legati al crescente innalzamento della minaccia *cyber* ma anche di quelli direttamente riferiti alla spiegabilità dei sistemi di IA, sia alla sostenibilità sul piano ambientale. Per i suoi contenuti, il contributo fornisce indicazioni operative su un modello all'avanguardia, plasmato sulle esigenze reali, nella prospettiva di benefici concreti e misurabili e di sviluppi futuri affidabili, credibili e sostenibili.

ABSTRACT: *The contribution illustrates the experience of Italian Administrative Justice in digital evolution, with particular reference to the implementation of recent projects for the introduction of AI technologies. The approach is operational and practical, containing a brief summary in the initial part of the milestones achieved so far, out-*

lining the conditions that have allowed the launch of the most innovative projects, in a framework where the centrality of data has been strongly enhanced through numerous interconnected initiatives. The subsequent development concerns the strategy for employing AI technologies — in line with European regulation and inspired by a vision that has even anticipated the choices emerging from national regulation initiatives — from which specific application consequences follow. The developed use cases will be indicated, and, above all, the central role of the judge in defining the architecture of the products, identifying methodologies, and in training and supervision activities will be highlighted. The presentation concludes with a focus on IT-related aspects concerning security in a broad sense, not only including issues related to the increasing cyber threat but also those directly related to the explainability of AI systems, as well as sustainability from an environmental perspective. For its content, the contribution provides practical guidance on a cutting-edge model, shaped by real needs, with the perspective of concrete and measurable benefits, as well as reliable, credible, and sustainable future developments.