

PREFAZIONE
di Franco Bassanini

1. Come è ormai arcinoto, l'intelligenza artificiale e le sue applicazioni stanno producendo in tempi straordinariamente rapidi effetti sconvolgenti su quasi ogni aspetto della vita delle nostre società: dall'economia alla finanza, dall'istruzione alla sanità, dal contrasto al cambiamento climatico alla gestione dei servizi pubblici, dall'informazione e dalla cultura alla formazione delle scelte politiche, dunque al funzionamento della democrazia. Chi l'ha paragonata alla rivoluzione industriale ha del tutto sottovalutato la incomparabile pervasività e velocità delle trasformazioni da essa indotte. Non per caso, dunque, una Fondazione come è Astrid – nata venticinque anni fa per analizzare con rigore scientifico e passione civile i problemi del nostro paese ed elaborare proposte di politica pubblica per risolverli – ha negli ultimi anni dedicato una quota crescente e ormai molto rilevante delle sue attività di ricerca all'intelligenza artificiale, alle sue applicazioni e alle politiche pubbliche che possono mitigarne i rischi e favorire il migliore utilizzo delle loro straordinarie opportunità.

Motore di questa attività di ricerca è stato ed è il *Laboratorio Astrid sull'ecosistema digitale*, diretto da Antonio Perrucci, che ha, tra l'altro¹, promosso la più approfondita analisi svolta finora

¹ Tra le altre ricerche realizzate dal Laboratorio Astrid sull'Ecosistema Digitale (LED), ricordo: *Industria dei cavi sottomarini. Tendenze di mercato e geopolitica*, a cura di A. Perrucci, prefazione di F. Bassanini, Passigli, 2022; *Industria dei microchip. La strategia dell'Europa nella competizione internazionale*, a cura di A. Perrucci, prefazione di F. Bassanini, Passigli, 2022; *Il calcolo ad alte prestazioni. Italia ed Europa nella competizione mondiale*, a cura di A. Perrucci, prefazione di F. Bassanini, Passigli, 2022; *Industria dello spazio. Problemi e opportunità* a cura di A. Perrucci, prefazione di F. Bassanini, Passigli, 2023; *Metaverso. Mercato e regole*, a cura di F. Di Porto e A. Stazi, Passigli, 2025. Inoltre, per Egea Bocconi, sono stati pubblicati *Il futuro del 5G. Mercato ed evoluzione tecnologica*, a cura

nel nostro Paese sui problemi giuridici dell'Intelligenza Artificiale: i risultati di questa ricerca – alla quale hanno contribuito oltre settanta studiosi di riconosciuto valore – sono stati raccolti in un *opus magnum* di oltre 1600 pagine, pubblicato in tre volumi dalle Edizioni del Mulino². Nel 2024, il Laboratorio ha dato vita all'Osservatorio Astrid sulle dinamiche dell'intelligenza artificiale, che ha già prodotto, oltre a numerosi seminari di studio tematici e a una cospicua attività di documentazione, una ricerca su intelligenza artificiale e mercato del lavoro, a cura di Paolo Lupi e Antonio Perrucci³.

Nelle pagine che seguono viene dato conto dei risultati di una nuova ricerca svolta dall'Osservatorio, proseguendo il suo percorso di studio e di elaborazione di proposte di *policy* sulle applicazioni dell'Intelligenza artificiale e sulle diverse e molteplici attività investite dalla rivoluzione dell'Intelligenza Artificiale. Si tratta di una ricerca dedicata ad analizzare – sotto il profilo tecnologico ed economico – i “protagonisti” della attuale fase di evoluzione dell'intelligenza artificiale, definita generativa, ossia quei modelli e sistemi che, in numero crescente, vengono prodotti (per lo più, ma non solo, dalle Big Tech) e applicati in tutti i settori dell'economia e della società. La ricerca, come si vede in queste pagine, ne ha indagato le diverse tipologie, i profili tecnologici, i *business model* che li distinguono, ne ha valutato i possibili impatti sugli assetti di mercato, ossia sul grado di concorrenza dei mercati interessati dalla loro introduzione e sviluppo; e ha infine elaborato

di M. Dècina e A. Perrucci, 2021, e *Piattaforme Digitali e servizi di pagamento*, a cura di C. Giannotti e A. Perrucci, 2023; per il Mulino, *La televisione del futuro. Le prospettive del mercato televisivo nella transizione digitale*, 2023, cura di F. Bruno, V. Lobianco, A. Perrucci, A. Preta, introduzione di F. Bassanini, conclusioni di E. Cheli, 2023.

² *Intelligenza artificiale e diritto: una rivoluzione?*, a cura di A. Pajno, F. Donati, A. Perrucci, Il Mulino, 2022.

³ L'Osservatorio ha anche contribuito alle ricerche di Astrid su *Telecomunicazioni: una politica industriale per la doppia transizione*, a cura di F. Bassanini e A. Perrucci, Il Mulino, 2024 e *Il mercato del lavoro nella triplice transizione: il ruolo delle Agenzie del Lavoro e dell'Ente FormaTemp*, a cura di F. Bassanini, D. Carrieri, G. Ciccarone, A. Perrucci, Il Mulino, 2025.

alcune proposte di *policy* volte, per quanto possibile, a massimizzare l'impatto positivo dell'intelligenza artificiale e delle sue applicazioni e a mitigarne i potenziali rischi in particolare sotto il profilo della tutela della concorrenza.

2. L'intelligenza artificiale è ora – come è noto – nella sua “terza primavera”. Se ne cominciò a parlare negli anni Cinquanta del secolo scorso. All'origine, la nascita dell'espressione Intelligenza artificiale risale, se non vado errato, al 1956: fu coniata in occasione della conferenza *Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*; ma doveva molto al precedente contributo pionieristico di Alan Turing, *Computing machinery and intelligence* pubblicato nel 1950. La sua “prima primavera” – convenzionalmente – viene ricondotta alla metà degli anni Cinquanta/Sessanta; la seconda agli anni Ottanta.

Entrambe queste “primavere” furono alimentate da grandi promesse di sviluppi straordinari che avrebbero trasformato radicalmente l'economia e la società; ma le promesse non furono poi mantenute; e alle primavere seguirono altrettanti “inverni”, che segnarono, per molti anni, la fine dell'interesse per questa “tecnologia”.

La “terza primavera” è iniziata nel decennio scorso; e si ritiene per lo più che, questa volta, non sarà seguita da un terzo inverno; avrà anzi (sta già avendo) impatti epocali sull'economia, sulla società, sulle istituzioni, sui modelli di vita e di consumo in tutto il mondo; e sarà caratterizzata da una trasformazione continua, con una sequenza di innovazioni che manterranno il “clima” alquanto elevato.

Una forte accelerazione nello sviluppo della terza primavera dell'Intelligenza Artificiale si è avuta nel novembre del 2022, con il lancio su scala mondiale (a titolo gratuito) di ChatGPT: siamo così entrati nella fase dell'intelligenza artificiale generativa (IAG), con l'offerta sul mercato dei cosiddetti *Large Language Models* (LLM) e delle numerose varianti che ad essi riconducono. In soli due mesi, con una crescita fino ad allora sconosciuta, il numero degli utilizzatori della nuova App ha superato i cento milioni; e nei successivi tre anni, i modelli e sistemi di IAG hanno iniziato a

diffondersi in modo significativo nei sistemi produttivi (anche se non sembra abbiano assunto – finora – le caratteristiche tipiche del *mass market*).

Il 2025 ha poi visto affacciarsi sulla scena una nuova “forma” di Intelligenza Artificiale: quella degli agenti (*agentic artificial intelligence*). Mentre l’IA generativa è capace di produrre (generare) nuovi contenuti a partire dalle informazioni rese disponibili, l’IA agentica – invece – si concentra sulle decisioni, non si basa solo su *prompt* umani e non richiede la supervisione dell’uomo⁴. All’IA agentica sarà dedicata un’altra ricerca dell’Osservatorio Astrid sulle dinamiche dell’Intelligenza Artificiale da poco iniziata. Quella sintetizzata in questo libro resta invece limitata al presente dei modelli e sistemi di IAG.

3. La prima parte della ricerca (capitolo 1) traccia una sorta di tassonomia delle diverse tipologie di IAG, rappresentandone la varietà e le differenze. I modelli di IAG vengono classificati per dimensione (oltre i LLM, vi sono gli *Small* e *Medium Language Models*), per grado di “apertura” (*open source* vs *closed source*, cioè modelli proprietari), per contenuto o modalità (solo testi, quindi LLM, oppure anche immagini e audio, quindi *Foundation Models*⁵), per grado di specializzazione (generalisti oppure settoriali), e per architettura (la più utilizzata è quella dei c.d. *transformers*).

I nuovi modelli di IAG si distinguono da quelli tradizionali per tre fondamentali aspetti: i) l’impiego del linguaggio naturale come primaria modalità di interazione⁶; ii) un’elevata adattabilità a compiti specifici, attraverso tecniche come il *fine-tuning*⁷; iii) la

⁴ Sullo sfondo si intravede un’ulteriore evoluzione dell’IA, legata allo sviluppo dei computer quantistici; ma, almeno per ora, l’intelligenza artificiale quantistica sembra limitarsi all’utilizzazione delle tecnologie di calcolo quantistico per potenziare i sistemi di IA.

⁵ Quando oltre al linguaggio vi siano altri contenuti/modalità (immagini, suoni), si parla anche di *multimodal large language models* (MLLM).

⁶ Ciò consente la realizzazione di interfacce utente semplificate, accessibili anche ad utenti non specializzati, e favorisce la loro ampia diffusione e adozione.

⁷ In tal modo, si riduce la necessità di sviluppare modelli a partire da zero per ogni nuovo compito.

scalabilità, ossia la capacità di migliorare le proprie prestazioni man mano che aumentano le risorse computazionali e la quantità dei dati di addestramento.

4. Una seconda parte della ricerca analizza gli *economics* dei modelli IAG (capitolo 2). La loro catena del valore può essere articolata in tre stadi: i) la costruzione dell'infrastruttura tecnologica, che prevede come input necessari le risorse computazionali⁸, i dati e le competenze specializzate; ii) lo sviluppo dei modelli, a cominciare dalla fase di addestramento, per seguire con le tecniche di affinamento; iii) la distribuzione dei modelli e la loro modalità di utilizzo nel mercato.

Un primo dato che ne emerge sembra molto significativo e riguarda i costi e gli investimenti necessari. I costi relativi ai diversi stadi della catena del valore risultano (almeno per ora) piuttosto elevati: ogni fattore produttivo (dati, risorse computazionali, *chips*, energia, forza lavoro qualificata) comporta infatti investimenti rilevanti. Va, tuttavia, ricordato il caso della società cinese DeepSeek che sembrerebbe aver sviluppato un modello competitivo a costi assai meno elevati.

Il punto è ovviamente molto importante sotto il profilo dell'assetto concorrenziale del mercato: come è ben noto, elevati costi di ingresso costituiscono una barriera significativa per i nuovi entranti e consolidano il dominio delle poche aziende che dispongono delle risorse necessarie.

5. La struttura del mercato dei modelli di IAG è analizzata nel capitolo 3. Essa è costituita da una filiera produttiva caratterizzata – ai vari livelli – da condizioni di forte concentrazione dell'offerta. La concentrazione non riguarda solo l'industria dei *chips*, con il dominio di Nvidia nella produzione di GPU, ma anche il *cloud* (dove Microsoft AWS e Google controllano i due terzi del mercato mondiale), la disponibilità dei dati da parte delle grandi piat-

⁸ In particolare, si tratta di supercomputer, *chip* specializzati, infrastrutture *cloud*.

taforme tecnologiche, il controllo dei sistemi operativi esercitato da alcune big tech, e la stessa offerta di modelli, nella stragrande maggioranza riconducibili alle grandi imprese americane o (per ora, in minor misura) cinesi.

Ancor maggiore rilevanza, in termini di minaccia a un assetto concorrenziale del mercato, ha tuttavia un altro dato: la capacità delle grandi imprese tecnologiche di presidiare – direttamente o attraverso accordi e partnership strategiche – numerosi stadi della filiera dell'IAG. Si tratta, come emerge dalla ricerca, di «una sovrapposizione molto ampia e forse senza precedenti tra diversi livelli della catena del valore e dell'infrastruttura tecnologica, che rende particolarmente rilevante il tema delle possibili estensioni del potere di mercato tra attività infrastrutturali e attività nei mercati applicativi».

6. L'ultima parte della ricerca muove da alcune domande di fondo circa la possibilità di un assetto concorrenziale per l'industria dell'IAG e circa le prospettive per il Made in Europe ed il Made in Italy nella competizione tecnologica globale; e delinea infine alcune proposte di *public policy* utili per offrire (o cominciare ad offrire) alcune risposte a queste domande.

Le domande chiave possono essere sintetizzate in poche righe: è possibile o no immaginare che – in virtù di innovazioni tecnologiche (IA agentica) o di sviluppi di mercato (il successo di modelli del tipo DeepSeek e la nascita di nuove imprese) – l'industria IAG evolva verso assetti diversi (più aperti e competitivi) da quello che sembra configurarsi come un oligopolio internazionale⁹? Quale sarebbe, nell'uno o nell'altro scenario, la collocazione dell'industria europea e dell'industria italiana? L'Unione europea e l'Italia possono avere un ruolo nell'industria dell'IAG o sono condannati ad essere un mercato solo dal lato della domanda, ossia della diffusione e adozione (del consumo) di modelli di IAG prodotti altrove?

⁹ O, meglio, di due oligopoli: uno occidentale, dominato dagli Stati Uniti, ed uno orientale, dominata dalla Cina.

7. Le risposte che la ricerca dà a queste domande non sono ovviamente definitive né esaustive, ma sembrano comunque significative.

Emerge innanzitutto la necessità di operare le opportune distinzioni tra i diversi livelli della filiera dell'IAG, ossia i diversi mercati che la compongono: i rischi per la concorrenza (e per il ruolo dell'industria europea ed italiana) appaiono differenti e di diversa intensità, in ciascuno di questi livelli, a cominciare dalla basilare distinzione – operata ad esempio dalla autorità antitrust inglese – tra mercati a monte (*chips*, *cloud*, supercalcolo) ed i mercati a valle (applicazioni, modelli).

I mercati a monte sono finora quelli maggiormente studiati. Ancorché dominati dalla già richiamata concentrazione del mercato, essi sembrano essere esposti a dinamiche dell'innovazione tecnologica e di mercato (in particolare, la competizione tra le big tech) che potrebbero, alla fine, scongiurare l'affermarsi di stabili posizioni dominanti. Le grandi aziende tecnologiche hanno investito in quasi tutti i mercati dell'IA, ma nessuna sembra avere acquisito una posizione dominante in un segmento specifico, almeno fino ad ora. Ciononostante, operazioni di fusione e acquisizione (o anche più semplicemente lo sviluppo di *partnership*), potrebbero ridurre in misura significativa la concorrenza e trasformare le strategie di leva concorrenziale in dinamiche di monopolizzazione. La previsione più attendibile sembra comunque quella dell'affermarsi di una sorta di oligopolio internazionale.

Ancor più esposti a una dinamica in senso anticoncorrenziale sembrano i mercati a valle, data la tendenza a un'integrazione verticale delle big tech e al consolidamento del loro controllo su alcuni stadi della filiera del tutto strategici, come *cloud*, sistemi operativi, risorse computazionali, disponibilità dei dati, dei talenti e delle competenze.

8. Come far fronte alle minacce e ai rischi che lo sviluppo dell'industria dei modelli di intelligenza artificiale generativa può produrre rispetto all'assetto aperto e concorrenziale dei mercati e alla competitività dell'economia europea? Bastano gli strumenti tipici della tutela della concorrenza, europei e nazionali? O è ne-

cessario affiancarli, sul terreno delle politiche pubbliche, con una strategia articolata di regolazione della economia digitale e con misure e interventi di politica industriale, come ha cominciato a fare da qualche tempo l'Unione europea?

In effetti, la portata e la complessità delle dinamiche competitive emergenti e dei rischi concorrenziali rilevabili lungo la catena del valore dell'intelligenza artificiale (che si differenziano, come si è visto, sia in termini di intensità che di tipologia) evidenziano la necessità di considerare un approccio di politica della concorrenza su più livelli.

Il *framework* tradizionale del diritto della concorrenza mantiene un ruolo centrale nell'affrontare comportamenti anticoncorrenziali lungo i segmenti della catena del valore dell'IA in cui emerga una posizione dominante: il caso NVIDIA rappresenta un paradigma esemplificativo. L'Articolo 101 TFEU potrebbe invece trovare applicazione nell'analisi delle *partnership* strategiche tra Big Tech e sviluppatori di FM.

Un ruolo importante, laddove emergano rischi di consolidamento e *platformization* che il diritto antitrust non può riuscire a controllare, può essere svolto anche dalle Autorità nazionali della concorrenza, sulla base di indagini di mercato; in specie quando, come nel caso della CMA britannica e dell'AGCM italiana, queste Autorità non dispongono, all'esito di queste indagini, solo di poteri di *advocacy* verso il legislatore e di *moral suasion* verso il mercato, ma di veri e propri poteri "regolatori", con i quali possono imporre rimedi comportamentali e/o strutturali in caso constatino pervasivi problemi concorrenziali.

Ma il diritto della concorrenza presenta limitazioni strutturali, particolarmente nei segmenti dove emergono dinamiche di "piattaforma". Occorrono anche, dunque, misure di regolazione. Di alcuni strumenti di regolazione si sono già dotati, con apprezzabile tempestività, l'Unione Europea e il nostro paese. I principali, sotto questo profilo, sono, come è noto, il *Digital Market Act* e l'*AI Act*, per l'Unione europea, e la recente legge n. 132/2025, per il nostro paese.

Quanto siano efficaci, nel contrastare i rischi concorrenziali nei segmenti *downstream* della catena del valore dell'IA, è materia

di discussione; alcune prime considerazioni sono contenute nelle pagine finali della ricerca, ma solo gli sviluppi del mercato dei prossimi anni consentiranno di dare a questo quesito una risposta definitiva. A me pare tuttavia probabile che ulteriori interventi regolatori si renderanno necessari, muovendo, appunto, da una valutazione *ex post* dell'efficacia della regolazione oggi in essere.

Questi interventi, e in particolare quelli di regolazione *ex ante*, dovranno, a mio avviso, essere attentamente calibrati. Occorre identificare soluzioni normative capaci di contemperare l'esigenza di tutelare efficacemente la concorrenza con quella di promuovere, o almeno di non ostacolare, la diffusione delle tecnologie dell'IA e la loro produzione da parte delle imprese europee. Da un lato, e in generale, la regolazione non deve imporre ostacoli all'innovazione e oneri e costi burocratici eccessivi o comunque non indispensabili; dall'altro, la semplificazione non deve trascendere in deregolamentazione. È un *fine tuning* difficile, ma assolutamente necessario. A me pare che su questo terreno, che attiene alla quantità e soprattutto alla qualità della regolamentazione (europea e nazionale), molto lavoro resti da fare.

9. Lo strumento regolatorio, anche se ben “temperato”, rischia in ogni caso di avere effetti modesti, se non accompagnato da efficaci interventi di politica industriale, in primo luogo europei. Di questi non si occupa la ricerca. Ma la questione non può essere ignorata in questa prefazione.

Tutti sanno oggi che la competizione tecnologica globale (che ormai è il fattore dominante nella trasformazione dell'assetto geoeconomico e geopolitico del pianeta) si combatte in parte rilevante sul terreno dello sviluppo dell'intelligenza artificiale e delle sue applicazioni; e si combatte tra attori di dimensioni continentali. Dunque, le politiche nazionali, per quanto utili, non possono avere, nel caso degli Stati europei, altro che un ruolo complementare. Occorre, come hanno sottolineato anche i rapporti Draghi e Letta, una visione strategica europea; e occorre tradurla in interventi e strumenti efficaci di politica industriale, come peraltro fanno i maggiori protagonisti della competizione tecnologica mondiale, con i quali l'Europa si misura. Secondo una terminologia

ormai di uso comune, siamo evidentemente di fronte a un bene pubblico europeo; e a un bene pubblico di importanza vitale.

Su questo terreno, gli interventi e gli strumenti messi in campo finora dall'Unione Europea appaiono – a mio avviso – largamente inadeguati. Innanzitutto (ma non solo) per le loro dimensioni finanziarie; per le quali si pone un vero e proprio problema di scala.

La prima questione riguarda dunque le risorse. Il *Multiannual Financial Framework* oggi in discussione deve tenerne conto. La BEI deve essere incentivata ad incrementare il finanziamento degli investimenti in IAG. A me pare tuttavia evidente che anche una significativa riallocazione di risorse nel bilancio europeo (oltretutto politicamente non semplice) e anche un forte potenziamento dell'intervento finanziario della BEI non basterebbero senza la mobilitazione di cospicue risorse aggiuntive reperibili solo tramite il collocamento sul mercato di titoli di debito sovrano europeo: operazione che peraltro – come si sa¹⁰ – consentirebbe la formazione di un *safe asset* globale e rafforzerebbe il ruolo dell'euro nel sistema monetario internazionale.

Queste risorse aggiuntive potrebbero alimentare la costituzione di un grande “Fondo sovrano” destinato al finanziamento degli interventi di politica industriale necessari per non soccombere nella competizione tecnologica, sia direttamente gestiti dall'Unione (sul modello degli IPCEI), sia gestiti dalle autorità nazionali in attuazione di programmi europei (sul modello della *Recovery and Resilience Facility*, con la quale sono stati finanziati i PNRR). L'intelligenza artificiale avrebbe – naturalmente – il primo posto nella definizione dei campi di intervento del Fondo.

Non sottovaluto, naturalmente, le ben note resistenze di alcuni Stati europei di fronte a ogni nuova proposta di ricorso ai mercati finanziari mediante il collocamento di titoli di debito sovrano europeo, ancorché destinato al finanziamento di beni comuni europei

¹⁰ Vedi, da ultimo, anche per ulteriori riferimenti, P. Benigno e E. Reviglio, *Safe Asset Europei. Contesto macroeconomico, strumenti e prospettive*, paper di Astrid n. 100 (alla pagina <https://www.astrid-online.it/static/upload/protected/astr/0000/astrid-paper-100.pdf>).

di importanza vitale¹¹. Ma penso (sperando che non si riveli solo un *wishful thinking*) che queste resistenze dovranno alla fine cedere di fronte all'evidenza delle tragiche conseguenze che, su una serie di terreni assolutamente cruciali, avrebbe, in mancanza, l'inevitabile emarginazione dell'Europa dalla competizione tecnologica. Innanzitutto, sul terreno dello sviluppo economico e della competitività delle imprese europee. Ma anche, a ben vedere, sul terreno della sostenibilità dei sistemi di welfare e sul terreno della capacità di finanziare la transizione ambientale. E, perfino, sul terreno della difesa e sicurezza europea (date le applicazioni *dual use* dell'intelligenza artificiale) e dunque dell'indipendenza politica e sovranità dell'Europa e dei suoi Stati nazionali: proprio quest'ultima considerazione potrebbe, alla fine, risultare decisiva per vincere le ultime resistenze (al richiamo ai Rapporti Draghi e Letta andrebbe, sotto questo profilo, aggiunto dunque un richiamo al Rapporto Ninistò).

10. In conclusione. Nel loro insieme, gli sviluppi del mercato dell'intelligenza artificiale e delle sue applicazioni, le strategie delle grandi piattaforme tecnologiche e le politiche industriali dei governi americano e cinese minacciano seriamente l'assetto concorrenziale del mercato e possono condannare l'industria europea a un ruolo subalterno e marginale, con devastanti conseguenze sulla competitività dell'intera economia europea, sulla sostenibilità del sistema europeo del *welfare*, sulla stessa difesa, sicurezza e indipendenza politica dell'Europa e dei suoi Stati nazionali.

Ma i giochi non sono ancora del tutto fatti, la deriva non è irreversibile. Lo diventerà se a una risposta del mercato (dell'industria europea) non si accompagnerà anche una forte risposta politica pubblica, a livello europeo e nazionale: non solo sul fronte regolamentare ma anche su quello delle strategie, strumenti e interventi di politica industriale. Vasto programma. Ma, come si diceva una volta, *hic rhodus, hic salta*.

¹¹ Un rinvio d'obbligo, al riguardo, è, anche per ulteriori indicazioni, a M. Buti e M. Messori, *Integrazione europea e beni pubblici: il ruolo di preferenze eterogenee*, in *Astrid Rassegna*, n. 2/2025 (<https://www.astrid-online.it/static/upload/protected/e1b4/e1b41b7c06f2a1a2b936453a44d4bfed.pdf>).