



INTELLIGENZA ARTIFICIALE E ITALIA

SFIDE E OPPORTUNITÀ

RITA CUCCHIARA

L'impatto dell'Intelligenza Artificiale moderna sull'industria e sulla società ha dimensioni inimmaginabili sino a pochi anni addietro e affonda le radici nello strettissimo legame tra ricerca scientifica e produzione tecnologica. Questo articolo propone una breve analisi del fenomeno internazionale e nazionale, della sua evoluzione soprattutto basata sul Deep Learning (potenzialità e pericoli) e del ruolo che la superiorità scientifica di diversi paesi ha e avrà nella rivoluzione tecnologica della Intelligenza Artificiale. Anche l'Italia può giocare un ruolo non secondario in questa partita, per l'eccellenza scientifica distribuita sull'intera penisola che, da quasi un anno, si sta convogliando attorno al nuovo Laboratorio nazionale Cini Aiis.

Siamo testimoni della rivoluzione scientifica rappresentata dall'Intelligenza Artificiale (AI), considerata ora la tecnologia portante della Quarta rivoluzione industriale anche nel World Economic Forum 2019. Secondo Klaus Schwab, fondatore del Wef: «The Fourth Industrial Revolution is best described by its leading technologies: artificial intelligence, autonomous vehicles, and the Internet of Things»¹. La AI è una grande competizione per ogni nazione del mondo, sfida appena iniziata per la ricerca scientifica, per le politiche economiche (il Wef ne prevede un mercato mondiale di 15.7 milioni di miliardi di dollari al 2030)², per le politiche sociali, per i Dipartimenti di Difesa e Sicurezza di ogni paese, per i rischi a essa collegati.

1. SCHWAB 2019.

2. SAMANS 2019.



In pochi anni abbiamo assistito, più o meno consapevolmente, a un grande cambio di prospettiva nella AI, sia nella ricerca teorica sia industriale. La AI è nata quasi settant'anni fa come disciplina votata a emulare una facoltà umana, la nostra intelligenza: l'*Imitation Game* di Alan Turing³. Negli anni Ottanta, consolidatasi come disciplina informatica, veniva ancora definita nei testi come «lo studio di come fare computer capaci di fare cose, che al momento, gli uomini sanno fare meglio»⁴. Ancora un *imitation game*, rivolto soprattutto alla replicazione del modello di ragionamento logico, alla creazione degli *Expert Systems*, di strumenti di rappresentazione di conoscenza, di ontologie e di soluzioni per imitare il nostro ragionamento deduttivo, induttivo e simbolico.

Seppure ispirandosi alla mente e al cervello umano (in un periodo in cui le neuroscienze non avevano ancora ottenuto risultati significativi), ma evolvendo in modelli differenti da quelli biologici, negli anni Novanta la AI iniziava a proporre modelli computazionali con *Artificial Neural Networks* (Ann), soprattutto per elaborare dati non simbolici, suoni e immagini. Similmente venivano proposti nuovi approcci statistici e probabilistici, capaci di lavorare su dati rumorosi e non completi, spesso accomunati dal termine di *Pattern Recognition*. Di fatto, e per anni, nei testi scientifici di Pattern Recognition le Ann erano considerate solo come uno dei tanti esempi di metodi di classificazione⁵.

Questi studi hanno posto le basi della AI moderna nell'ultimo decennio: l'attuale successo risiede nell'adozione massiva, oltre alle tecniche più tradizionali di AI, di modelli di apprendimento automatico (*Machine Learning*, ML) e, soprattutto, di apprendimento con reti neurali profonde (*Deep Learning*, DL). Le odierne architetture di DL sono modelli di classificazione, riconoscimento o, in generale, di ragionamento basati su centinaia di milioni di celle di elaborazione semplici quanto un neurone umano e organizzate in sequenze di molti, profondi livelli, da cui il nome⁶.

Il cambio di prospettiva della AI nasce dal superamento dell'esigenza di *imitation game* e dalla volontà di creare una nuova teoria di intelligenza – artificiale appunto – capace di evolversi per risolvere problemi complessi senza fare più riferimento alla natura umana. Ciò è evidente nella definizione proposta dalla Comunità europea nel primo documento congiunto del 2018, dove non compare più il confronto con l'intelligenza naturale:

«L'Intelligenza Artificiale si riferisce a sistemi che mostrano un comportamento intelligente analizzando l'ambiente e intraprendendo azioni, con un certo grado di autonomia, per raggiungere obiettivi specifici»⁷. Questa definizione implica diverse considerazioni, centrali nel dibattito europeo:

- la AI costruisce sistemi, non è solo teoria ma anche scienza applicata e ingegneria che porta a soluzioni, servizi e prodotti concreti;
- i sistemi hanno un proprio comportamento intelligente, fortemente incentrato sul ragionamento attraverso l'apprendimento;

3. TURING 1950.

4. RICH 1983.

5. DUDA ET AL. 2001.

6. GOODFELLOW ET AL. 2017.

7. EU COMMISSION 2018.

- i sistemi di AI lavorano in stretta interazione con l'ambiente attraverso i sensi, quindi basandosi su Visione artificiale (*Computer Vision*), Elaborazione del linguaggio naturale (*Natural Language Processing*, Nlp) e sull'analisi di dati sensoriali, spesso secondo i paradigmi *Internet of Things* (IoT);
- i sistemi producono azioni, siano queste fisiche (ad esempio nei robot, nei veicoli autonomi e nella *embodied intelligence*) e/o virtuali (come nei sistemi di raccomandazione, di interazione uomo-macchina o di *augmented reality*). Se la robotica non è di per sé una sottodisciplina della AI, ne è strettamente connessa non potendo prescindere dagli aspetti cognitivi e di interazione uomo-macchina;
- la AI attuale nasce per raggiungere obiettivi specifici ed è ancora lontana da ciò che viene chiamata *general AI*, generalizzata e universale; inoltre, nasce con un certo grado di autonomia, quindi in parte sotto il controllo dell'uomo che ne è il creatore e ha il compito fondamentale di progettarela secondo i principi fondanti della società umana.

Il termine *human-AI* è pertanto centrale nella società europea, non della AI copia dell'uomo ma della AI per l'uomo, garante di principi quali l'etica, la salvaguardia dei diritti, la veridicità e l'affidabilità delle soluzioni⁸. Sull'etica e sui fondamenti europei si veda anche il recente documento del Center for European Political Studies⁹.

ALGORITMI, MODELLI COMPUTAZIONALI E DATI PER LA AI MODERNA

Il cambio di prospettiva nella AI ha portato a una disciplina nuova, soprattutto legata al ML e al DL, di cui in questo paragrafo se ne vogliono discutere aspetti peculiari e potenziali pericoli, dovuti sia a un possibile *dual-use* malevolo sia, semplicemente, alla disinformazione.

GLI ALGORITMI DI DL. Le reti neurali profonde stanno diventando prodotti impiegabili ovunque, nella medicina e nell'industria, nella finanza e nello spazio, nella comprensione dei media o del comportamento umano, nell'agricoltura e nell'educazione. Sono però un prodotto non consolidato, la cui teoria nasce da modelli sviluppati solo alla fine del secolo scorso; ad esempio, le *Long-Short Term Memories* (Lstm)¹⁰ – impiegate per l'analisi e la sintesi di serie temporali, per il linguaggio e i dati cyber – sono state proposte nel 1997 e tuttora in forte evoluzione. L'esplosione del DL degli ultimi dieci anni è conseguenza del diffondersi delle *Convolutional Neural Networks* (Cnns) nate per problemi di riconoscimento di forme visuali. La loro forza sta nella modellazione di campi recettivi locali, capaci di limitare la necessità di memoria (risultato notevole date le centinaia di milioni di parametri in gioco), potendo quindi

8. DIGNUM 2017.

9. RENDA 2019.

10. SHMIDTHUBER – HOCHREITER 1997.



essere impiegate in problemi reali. Per tale ragione, i pionieri delle Cnns, Joshua Bengio e Yann Le Cunn, con Geoffrey Hinton creatore dell'algoritmo di *Backpropagation*¹¹ per l'apprendimento multilivello, hanno ricevuto nel febbraio 2019 il prestigioso Turing Award. Da allora sono state proposte migliaia di architetture. Alcune reti risolvono problemi 'classici', come la Facebook *deep face*, che dal 2014 ha superato l'intelligenza umana nel riconoscimento del volto su dataset di milioni di volti, con un margine di errore inferiore al 5%¹². Altre sono assolutamente rivoluzionarie, come le *Generative Adversarial Networks*, capaci di creare dati assolutamente indistinguibili dai reali, usate in molti ambiti (nei media e nella prototipazione industriale), ma con possibili rischi di usi distorti, creando dati fake perfettamente verosimili, visuali, testuali, numerici con ciò che consegue per la cybersicurezza e l'analisi forense. L'aspetto che accomuna ogni soluzione di DL è la presenza di un enorme numero di parametri da ottimizzare: data la natura stocastica, i problemi risolti con le reti neurali non portano a una soluzione esatta, anche perché si rivolgono spesso a problemi matematicamente malposti o non deterministici. Le soluzioni possono fallire (come può fallire l'intelligenza umana) senza garanzia di correttezza al 100%, sono difficili da comprendere da parte di esperti umani, ma ottengono risultati senza precedenti. Su soluzioni dotate di maggiore esplicità si concentra la ricerca degli ultimi due anni, anche con l'obiettivo di controllarne il comportamento con vincoli esterni. Un esempio è fornito dalle reti di generazione di descrizioni testuali su ciò che una rete 'vede' in una scena o in una immagine (per *automatic captioning*): esse hanno un enorme potenziale per interagire con l'uomo nella ricerca e comprensione di dati in tempo reale («dimmi cosa sta vedendo un drone») o su archivi e sul web. In questo ambito ora si riesce a forzare la generazione di una descrizione in base a ciò che un osservatore umano considera più critico o saliente¹³ o su categorie semantiche di interesse. Infine, le prestazioni dipendono fortemente dalle scelte architettoniche ancora definite in modo empirico e fantasioso. Solo recentemente si stanno studiando modelli automatici come i *Neural architecture search*¹⁴ per definire la miglior struttura di AI per un insieme di problemi, con reti neurali che creano reti neurali.

I MODELLI COMPUTAZIONALI. Il DL necessita di una potenza di calcolo superiore agli altri approcci di ML e di ragionamento simbolico; si è diffuso a macchia d'olio fondamentalmente grazie alle capacità computazionali specifiche di nuove generazioni di processori (*Graphic Processing Units*, Gpus, e derivati) specifici soprattutto per il prodotto matriciale e tensoriale. Nvidia è il maggior produttore sul mercato, sia per l'elaborazione locale (a livello *edge*) sia distribuita (a livello *cloud*). Per seguire le evoluzioni algoritmiche del DL, le case costruttrici di hardware hanno abbandonato i vincoli della retro-compatibilità (la legacy tanto cara a Intel), per costruire architetture di

11. RUMELHART ET AL. 1986.

12. TAIGMAN ET AL. 2014.

13. CORNIA ET AL. 2019.

14. ELSKEN ET AL. 2019.

processori sempre diverse e in grado di fornire esse stesse le piattaforme di sviluppo, come il Cuda di Nvidia, di cui ormai nessuno conosce il linguaggio di basso livello se non i costruttori stessi. Questo fenomeno offre molte potenzialità nuove, ma origina anche possibili rischi: obsolescenza dell'hardware, effetto *black box* dell'algoritmo e del sistema di calcolo, nonché scarse conoscenze dei *senior system engineers*.

I DATI. L'altro aspetto cruciale è rappresentato dai dati, fondamentali per l'addestramento delle reti e delle annotazioni manuali. È ovunque riconosciuto il ruolo che ha avuto la grande sfida avviata nel 2009 da Fei Fei Li, direttore del Lab AI di Stanford, con *Imagenet*, il primo dataset di immagini annotate con un vocabolario di termini, usato come palestra per il riconoscimento nella ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge 2017 quando la maggior parte delle reti ha superato l'accuratezza umana nel riconoscimento di oltre 20.000 classi di oggetti in più di 14 milioni di immagini¹⁵. I dati sono necessari in enorme quantità e sono disponibili open source come in Imagenet o in Kitti, sviluppato in Germania e negli Usa per la guida autonoma¹⁶ o in J-Gta, sviluppato in Italia e cofinanziato da Panasonic per il rilevamento della postura delle persone da dati simulati¹⁷; i dati devono essere corredati da precise annotazioni di esperti umani o da simulatori per le reti supervisionate, o da parziali annotazioni per le soluzioni non supervisionate, come quelle per la *anomaly detection*, e di *reinforcement learning* impiegato per l'esplorazione di ambienti dinamici e nella robotica cognitiva. I dati sono una risorsa ma anche una grande criticità nel DL, dove l'affidabilità di una soluzione non è dimostrata ma è verificata in confronto con altre precedenti o con le prestazioni umane date dal *ground truth* sugli esempi dei dataset. È necessario conoscere non solo la soluzione ma anche i dati su cui tale soluzione è stata ottenuta. La variabilità dei dataset è spesso parziale, sia in modo inconsapevole che consapevole. Un esempio è fornito da alcune reti di riconoscimento facciale che, addestrate solo su etnia caucasica, sbagliano clamorosamente su quella asiatica o viceversa. In questo caso un addestramento malevolo potrebbe portare a soluzioni potenzialmente pericolose.

L'esplosione dei risultati di ricerca open source, ad esempio su portali come GitHub, rende disponibili molte reti preaddestrate spesso su dati non noti, ossia con parametri preottimizzati, usati tout court da non esperti con il rischio forte di malfunzionamento. Ogni giorno sono forniti i codici di centinaia di nuove architetture: secondo Scimago Institutions Rankings 2017, vi sono 168 *journals* e 868 conferenze sui temi di AI che accettano annualmente lavori selezionati, ma molti di più – non verificati e potenzialmente perfino mendaci – compaiono sugli archivi pubblici. Questi aspetti devono essere noti nel momento che si adottano soluzioni di AI.

15. DENG ET AL. 2009.

16. GEIGER ET AL. 2012.

17. FABBRI ET AL. 2018.

La disponibilità di dati preziosi open source sta registrando risvolti critici nella geopolitica: a causa dell'attacco recente da parte della stampa americana, che mostrava come le reti cinesi avessero impiegato dati americani per l'apprendimento, alcune università hanno deciso di ritirare la disponibilità dei dati. Un esempio recente è il dataset della Duke University per la videosorveglianza, il più grande al mondo per la reidentificazione di individui. Questi potenziali problemi non decretano il fallimento dell'approccio quanto il bisogno di competenze profonde e, probabilmente, di un ente nazionale o europeo per la verifica, il controllo e la certificazione delle soluzioni AI, almeno quelle da impiegare su dati pubblici nazionali o riguardanti la sicurezza e le applicazioni critiche. E tanto vale anche nell'applicazione nell'industria: l'insito pericolo è la disinformazione e la tendenza ad affidarsi a librerie e soluzioni straniere da integrare, con ben poche garanzie, nei propri sistemi e macchinari. È strategico che il made in Italy, la nostra manifattura, possa dotarsi di una AI di produzione nazionale e che le correlate ricerca e realizzazione viaggino assieme nel nostro paese.

LA RICERCA IN INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEL MONDO E IN ITALIA

La ricerca in AI moderna ha preso le mosse nel continente americano, ma in stretta collaborazione con l'Europa, soprattutto nelle università svizzere, inglesi e tedesche, oltre che con Israele. Anche l'Italia ha partecipato attivamente alla storia della AI e della sua rinascita. Nel 1968, agli albori delle prime architetture neurali, ad Arco Felice (Napoli) venne creato il primo Istituto di Cibernetica da Eduardo Caianiello, che fondò le prime società scientifiche sullo studio delle reti neuroniche e sulla *Pattern recognition*. Negli stessi anni si strutturavano gli approfondimenti sul ragionamento simbolico, logico e sulla rappresentazione della conoscenza, e su modelli non simbolici come le logiche fuzzy. Da allora, da quasi quarant'anni si studia AI nella stragrande maggioranza dei corsi di laurea d'informatica e d'ingegneria informatica, in molti casi con curricula dedicati, tra cui è da ricordare l'esperienza pluridecennale della Sapienza di Roma. Molte altre università italiane, e anche il Cnr, hanno affermato laboratori di ricerca con stretti rapporti internazionali. L'Italia può avvalersi di strutture scientifiche di rilievo e di potenti strumenti di calcolo per l'addestramento delle reti neurali su grandi quantità di dati: tra queste, le strutture del Cineca che, grazie a supercalcolatori come Galileo, Marconi, ora anche D.A.V.I.D.E., possono supportare la ricerca nazionale in ML, sia pubblica e (statutariamente per il 20% del tempo macchina) che privata. I risultati scientifici conseguiti negli anni rendono l'Italia una delle migliori fucine di esperti, ma anche una delle nazioni più soggette alla 'fuga di cervelli' da università e industrie, in ragione anche della limitatezza dei finanziamenti pubblici per la ricerca, tra i più bassi in Europa. Un fenomeno da considerare è la migrazione di docenti universitari verso grandi multinazionali americane e cinesi. Questo vale, recentemente e soprattutto, per gli esperti di AI, ML, DL e visione artificiale, i settori più trainanti.

La popolarità di questi temi, dal punto di vista scientifico è testimoniata da Google Scholar Metrics 2019, secondo cui le sedi di pubblicazioni più quotate nella categoria Machine Learning, Data Mining and AI (nell'ordine 2019, Ieee Cvpr; NeurIPS, Iccv, Icml, Eccv¹⁸) sono anche le più quotate in termini di H-index per tutta la categoria di *Computer Science*. Nelle loro sedi, molti nostri ricercatori pubblicano regolarmente e ricoprono ruoli di prestigio, e i risultati scientifici italiani sono misurabili: dallo studio di *Futures platform* 2018, l'Italia risulta tra le cinque nazioni leader in AI, non per quantità di prodotti scientifici ma per qualità (per citazioni media percentuale, anni 2010-2015)¹⁹. Il panorama sta cambiando con la crescita della qualità scientifica dei paesi asiatici e indiani, ma rimaniamo tra le nazioni più accreditate nella ricerca: secondo «Scimago», nel 2017²⁰ eravamo la settima nazione in termini di citazioni in AI; sempre per la stessa fonte, dal 2017 la Cina ha superato gli Usa in ogni indice di valutazione in AI e sta diventando il leader mondiale mediante un piano politico pubblico che punta alla prevalenza scientifico-industriale del paese su ogni altra nazione, a un piano di investimenti stimato fino a 150 miliardi di dollari al 2030 anche alle aziende pubbliche del settore IT, soprattutto Alibaba, Baidu e Tenscent, collegate alla maggior parte delle università cinesi. Gli Usa sono una superpotenza grazie all'attenzione governativa per «il capitale umano, aspetto critico per la supremazia economica e militare nell'era dell'intelligenza artificiale»²¹ e agli ingenti finanziamenti pubblici e privati. I primi sono arrivati: dal National Institute on Standards and Technologies, come i Programmi Trec Video Understanding Evaluation²² dal 2001 per i sistemi di search e retrieval da testi e da video; dal Dipartimento della Difesa, con campagne pionieristiche come il Darpa Image Understanding benchmark nel 1988, presto diffusosi anche in Europa²³, il Darpa The Grand Challenge for Autonomous Driving nel 2004²⁴ e l'attuale programma Darpa Explainable AI; dal Dipartimento dell'Intelligence nazionale. In quest'ambito si ricordano i recenti programmi Iarpa-Ianus Face recognition in the wild e Iarpa-Diva Deep Intermodal Video Analytics, che terminerà nel 2021 per trovare soluzioni di ML al riconoscimento di eventi e di azione per la videosorveglianza. Questi programmi hanno una comune modalità di finanziamento, attraverso Benchmark e Challenges, ossia sfide per le quali l'ente governativo fornisce una somma ingente ai gruppi di ricerca pubblici e industriali che devono risolvere uno specifico problema su grandi dataset pubblici, diffondendo in open source gli algoritmi e il codice. È indubbio che queste modalità di ricerca hanno distribuito dati e metodologie a tutte le comunità internazionali, ma nel contempo hanno permesso alle comunità americane di crescere più delle altre e di avere un vantaggio competitivo anche nella produzione di servizi.

18. GOOGLE 2019.

19. JACOBSEN 2018.

20. «Scimago Journal and Country Rank» 2019.

21. HOROVITZ ET AL. 2018.

22. SMEATON ET AL. 2006.

23. CUCCHIARA – PICCARDI 1996.

24. DARPA 2004.



Negli ultimi dieci anni, negli Usa è nato un fenomeno molto chiaro, che ha cambiato la strategia della ricerca finanziata: le grandi aziende IT non solo sponsorizzano progetti di ricerca ma lavorano assieme e pubblicano i risultati scientifici con le università. La prassi americana di favorire le pubblicazioni è stata direttamente copiata dal mondo cinese: secondo «MIT review 2017» i maggiori centri di ricerca privati in AI sono, nell'ordine, Microsoft, Google e Ibm, poi Baidu che ha superato Facebook come numero di pubblicazioni. Questo fenomeno è critico anche da un punto di vista geopolitico: le grandi aziende 'acquistano' le migliori menti scientifiche, finanziano la ricerca anche di altri paesi, promuovono e ora entrano in Europa. I laboratori AI di Samsung a Londra e Mosca, di Google a Zurigo e Haifa, di Amazon a Grenoble, di Huawei a Dublino e di Facebook a Parigi lo testimoniano. La pubblicazione scientifica aumenta la reputazione dell'azienda, attrae talenti e migliora il vantaggio competitivo in un settore come la AI dove il tempo tra la pubblicazione scientifica e l'impiego sul mercato si è ridotto a pochissimi mesi. È un fenomeno dilagante che sta investendo anche le industrie europee di e-commerce (ad esempio, Zalando) o di telecomunicazioni (come Telefonica), ma stenta a estendersi al settore manifatturiero. Questa circostanza si avvia a essere compresa in Italia, soprattutto da startup, e le aziende iniziano a interessarsi ai centri di ricerca per il proprio portfolio di pubblicazioni scientifiche di alto livello, finanziando dottorati di ricerca e progetti congiunti.

IL LAB NAZIONALE CINI AIIS

L'obiettivo di rafforzare questa crescente cooperazione tra ricerca e industria e tra ricerca e istituzioni è stato alla base dell'idea della creazione in Italia di un laboratorio nazionale, come rete di sedi già esperte nei diversi temi della AI. Nel nostro paese la ricerca è sempre stata assai diversificata e, come detto, molte associazioni scientifiche sono attive fin dalla fine degli anni Ottanta, promuovendo attività scientifiche, editoriali e formative, e organizzando eventi scientifici nazionali e internazionali di rilievo. Tra i tanti eventi si ricordano le due conferenze mondiali Icpr 2020 e Ijcai 2022 che avranno come sedi, rispettivamente, Milano e Bologna. Per l'esigenza strategica di fare massa critica, il Consorzio Interuniversitario Nazionale per l'Informatica (Cini), attivo da oltre trent'anni in tutti i temi dell'informatica e dell'ingegneria informatica, e forte dell'esperienza di altri lab nazionali, nel 2018 ha istituito il Laboratorio nazionale di Intelligenza artificiale e dei sistemi intelligenti (*Artificial Intelligence and Intelligent Systems*, Aiis). Il laboratorio, nato sotto l'egida del Dipartimento delle informazioni per la sicurezza (Dis), per l'aspetto strategico e l'impatto è stato citato nel 2019 anche nel Rapporto al Parlamento sulla Sicurezza Nazionale²⁵.

25. Dis 2019.

Il Lab Nazionale Cini Aiis ha avuto il suo *kickoff* il 4 luglio 2018 e, dopo solo pochi mesi, ha raggiunto il traguardo di più di 920 affiliati, provenienti da 47 università italiane, oltre che dai maggiori centri di ricerca nazionali, quali il Cnr, l'Istituto italiano di tecnologia e la Fondazione Bruno Kessler. Scopo del Lab Nazionale Cini Aiis è di porsi come contatto italiano nella ricerca in AI per le industrie e le istituzioni della penisola, e promuovere una connessione fertile e duratura.

Il rapporto con le istituzioni è il primo obiettivo, reso naturale dal momento in cui i circa mille ricercatori provengono quasi totalmente da Enti di ricerca pubblici, e quindi afferenti al Miur: il Lab Nazionale Aiis è a disposizione del Dis, della Presidenza del Consiglio dei Ministri, di tutti i ministeri e degli enti a essi collegati. Tra questi, l'Agenzia per l'Italia Digitale, che ha iniziato la strutturazione della strategia nazionale per la AI con una task force fin dal 2017, con un Libro Bianco nel 2018²⁶, anch'esso promotore del Lab Cini Aiis. Il Laboratorio si propone inoltre come interfaccia per collaborazioni internazionali sia a livello europeo sia per scambi bilaterali. In meno di un anno sono stati avviati contatti e scambi a Londra, con l'Ambasciata inglese e l'Alan Turing Institute; a Dubai, con gli Emirati Arabi Uniti e la presentazione al ministro della AI; a Tel Aviv, con la presentazione in un workshop italo-israeliano organizzato dall'Ambasciata italiana; in Italia, con l'Ambasciata americana e la delegazione della Norwegian University of Science and Technology. Sono stati avviati contatti diretti con la UE e con enti di finanziatori europei.

Lo scorso marzo si è svolto il primo convegno nazionale Ital-AI (<www.ital.ai.it>), a cui hanno partecipato 650 interessati e dove il Laboratorio nazionale ha svolto un dialogo proficuo con le istituzioni e i rappresentanti della Comunità europea, dell'European Space Agency e delle istituzioni; inoltre, strategico è il rapporto del Lab Aiis con l'industria italiana. Al convegno, organizzato nella sede di Confindustria a Roma, sono stati presentati 404 lavori progettuali alla presenza di oltre 100 aziende, da quelle di grandi dimensioni alle startup, con cui il Lab Aiis sta iniziando una collaborazione strutturale resa possibile anche attraverso iniziative come l'Osservatorio AI del Politecnico di Milano e l'AI Academy dell'Università di Modena e Reggio Emilia. L'obiettivo è di tenere alto il dialogo, di essere promotore di progetti di formazione e di coprogettazione, nonché di definizione delle linee strategiche anche in ambito internazionale. Il Lab Nazionale Cini Aiis, inoltre, può realizzare progetti di ricerca in collaborazione con le sue diverse sedi distribuite sul territorio italiano e sono attive diverse iniziative con industrie ed enti pubblici e privati, di progetti congiunti internazionali. Il Lab Aiis copre tutte le aree della AI e soprattutto i temi più caldi: ha raccolto un Survey a cui hanno risposto più di 700 ricercatori su una piattaforma che sarà presto licenziata con analisi semantiche dei dati inseriti. Le keyword descritte per i temi di ricerca e i progetti sono stati rielaborati da un sistema di AI di Nlp e sono stati creati cluster aggregati da cui si evince la distribuzione delle com-

26. AGID 2018.




petenze sui temi propri della AI e su tematiche estremamente affini che necessitano fortemente di competenze specifiche e ne condividono modelli e tecnologie, quali *Human-Machine Interaction* e *Data Analysis and Mining*. Il collegamento tra ricerca e industria attraverso il Lab Cini Aiiis è strategico per la futura politica di sviluppo della AI italiana. Sono stati anche aggregati i dati di 80 spinoff, collegati ai centri affiliati che, sicuramente, sono solo una fotografia parziale del quadro dell'imprenditoria innovativa nel settore. La maggiore attività del Lab Nazionale Cini Aiiis è la ricerca scientifica teorica, di eccellenza come testimoniano i diversi ricercatori che nell'ultimo triennio hanno ricevuto un Erc Grant in temi di AI. Ciononostante, significativa è stata la risposta del Lab Nazionale Cini Aiiis per la ricerca industriale: nel Convegno Ital-AI quasi il 40% dei progetti presentati provengono proprio da questa o da collaborazione tra industria e università, presentati in temi applicativi specifici: un grande fermento si è registrato nell'AI per l'industria e l'automazione, per la medicina e la sanità, nelle collaborazioni con le industrie culturali e ricreative e le istituzioni di beni culturali. Infine, sono strategici i temi che riguardano la AI per la sicurezza, nei dati cyber e nei dati fisici, declinati in applicazioni nei trasporti e nelle smart cities.

IL LAB CINI AIIIS E LE PROSPETTIVE PER L'ITALIA

Il Lab Cini Aiiis si candida a divenire nei prossimi anni il punto di riferimento per la ricerca industriale, grazie allo stretto collegamento con le istituzioni internazionali e nazionali, attraverso la progettazione specifica, l'analisi di dati e il possibile supporto ad attività di testing e di validazione delle soluzioni italiane. Lo stringente contatto tra ricerca e industria è comune a molti settori, ma mai come in ambito AI, dove il velocissimo *time-to market* della ricerca al prodotto, la necessità di grandi quantità di dati preparati assieme a esperti di dominio e la natura di *problem solving* della AI richiedono una filiera circolare e strettamente connessa. In altri contesti, come nell'Industria 4.0, l'andamento è stato lineare: la ricerca IT ha realizzato risultati e prodotti che, nel tempo, hanno incontrato le esigenze di digitalizzazione dell'industria e una progressiva adozione. Nel mondo della AI invece, ambiente ancora in divenire, la filiera è circolare e composta da tre ecosistemi connessi e interagenti. Il primo è l'*Ecosistema della Ricerca in AI*, che sta producendo nuovi paradigmi e originali soluzioni, soprattutto negli ultimi risultati del DL, quali i modelli generativi e i modelli predittivi. Questo ecosistema, che si alimenta di dati e di problemi, nasce strettamente legato con l'*Ecosistema dell'Adozione della AI*: esso comprende tutti gli attori che necessitano di risposte intelligenti sia in ambito delle sfide sociali (sanità, sicurezza, ambiente, beni culturali, spazio ecc.) sia in ambito industriale. I due ecosistemi non sono autosufficienti ma necessitano di collegamento tra-

mite l'*Ecosistema della Produzione della AI*, che non può essere confinato nei laboratori di ricerca o degli utenti finali, ma deve essere realizzato da una specifica industria IT. Purtroppo, in Italia, mentre la produzione manifatturiera è leader in Europa ed è piuttosto reattiva verso soluzioni 'intelligenti', l'industria IT non è competitiva e deve essere rafforzata come obiettivo strategico. L'Industria IT, che nel mondo sarà alla base della sfida AI, è estremamente diversificata; naturalmente nasce nelle piattaforme e nei componenti e servizi software, dove le superpotenze americane e asiatiche hanno un indubbio vantaggio, ma si sviluppa anche nei componenti hardware, nei sistemi di *embodied AI*, dalla robotica sociale, industriale e collaborativa ai veicoli autonomi, e negli oggetti intelligenti che, forse, potranno meglio spoparsi con i paradigmi vincenti del made in Italy.

Dal Congresso europeo sulla scienza planetaria²⁷ del marzo 2019, la AI e i sistemi cognitivi hanno guidato investimenti nel mondo con ricavi che dai 6.4 miliardi di euro del 2016 sono lievitati ai 37.8 miliardi nel 2020; si suppone che l'AI contribuirà per 12.8 milioni di miliardi di euro nell'economia globale, corrispondente al 14% del pil globale, sia per nuovi prodotti che per una maggiore produttività, stimata al 40% nel 2035. Nel prossimo futuro sarà sempre più critico rafforzare l'industria IT italiana (dalle startup alle medie e grandi imprese) per una stretta collaborazione con l'ecosistema della ricerca nazionale.

È necessario pensare che in ambiente manifatturiero si possa impiegare una AI dell'ultimo miglio che sia nata in Italia e che qui possa essere gestita e manututa, per evitare fughe di dati all'estero ma, soprattutto, per mantenere nazionale la filiera di produzione e le competenze strategiche che ne derivano. Analogamente, è ancor più importante che possano nascere servizi software nazionali ed europei a supporto delle sfide nazionali, per la gestione dei dati critici ambientali e di sicurezza, della pubblica amministrazione e della sanità, dei cittadini e sempre di più i dati che saranno raccolti in Italia dalle reti in IoT. Il Lab Cini Aiiis, assieme alle istituzioni nazionali, potrà fornire un supporto come garante della veridicità e della trasparenza delle soluzioni di AI, o almeno per valutare l'affidabilità dei dataset e dei benchmark definiti. L'Italia, come l'Europa, è attivamente impegnata nella tutela della privacy dei dati, nell'applicazione del General Data Protection Regulation ma anche nell'uso corretto, orientato all'etica e ai diritti costituzionali di soluzioni intelligenti. Questo, per adesso, può difficilmente essere garantito da soluzioni di origini sconosciute. In conclusione, su un aspetto tutti gli analisti concordano: la AI è solo agli inizi del suo viaggio evolutivo. È una partita così aperta che c'è ancora molto spazio per la ricerca e per la produzione di nuove soluzioni, perché la creatività e l'energia del nostro paese, e dei partner europei, non è inferiore di quelle delle altre potenze mondiali 

27. Episc 2018.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- AGENZIA PER L'ITALIA DIGITALE (Agid), *L'Intelligenza Artificiale al servizio del Cittadino* (2018): <<https://ia.italia.it/assets/librobianco.pdf>> [02-05-2019].
- M. CORNIA ET AL., *Show, Control and Tell: A Framework for Generating Controllable and Grounded Captions*, Proceedings IEEE/CVPR, 2019.
- R. CUCCHIARA – M. PICCARDI, *DARPA Benchmark Image Processing on SIMD Parallel Machines*, in Proceedings Second IEEE International Conference on Algorithms & Architectures for Parallel Processing ICA3PP '96, IEEE Press, Singapore 1996, pp. 171-178.
- DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECTS AGENCY (Darpa), *The Grand Challenge*, 2004: <<https://www.darpa.mil/about-us/timeline/-grand-challenge-for-autonomous-vehicles>> [02-05-2019].
- J. DENG ET AL., *ImageNet: a Large-Scale Hierarchical Image Database*, Proceedings IEEE/CVPR, 2009, pp. 1-8.
- V. DIGNUM, *Responsible Autonomy*, Proceedings of IJCAI, 2017, pp. 4698-4704.
- DIPARTIMENTO DI INFORMAZIONE E SICUREZZA (Dis), *Relazione sulla politica dell'informazione per la sicurezza 2018*, Presidenza del Consiglio dei Ministri, Relazione al Parlamento (febbraio 2019), p. 16.
- R. DUDA ET AL., *Pattern classification*, Wiley, New York 2001.
- T. ELSKEN ET AL., *Neural Architecture Search: A Survey*, «Journal of Machine Learning Research» (2019) 20, pp. 1-21.
- EU COMMISSION, *Artificial Intelligence for Europe*, Publication Office of the European Union, Brussels, 2018.
- EUROPEAN POLITICAL STRATEGY CENTER (Epsc), *The Age of Artificial Intelligence*, (2018) 29.
- M. EVERINGHAM ET AL., *The Pascal Visual Object Classes Challenge: A Retrospective*, «International Journal of Computer Vision» (2015) 111, 1, pp. 98-136.
- M. FABBRI ET AL., *Learning to Detect and Track Visible and Occluded Body Joints in a Virtual World*, Proceedings of ECCV, 2018.
- A. GEIGER ET AL., *Are we ready for Autonomous Driving? The KITTI Vision Benchmark Suite*, Proceedings IEEE/CVPR, 2012.
- Y. GOODFELLOW ET AL., *Deep Learning*, MIT Press, Cambridge 2017.
- M.C. HOROWITZ ET AL., *Strategic Competition in an Era of Artificial Intelligence*, CNAS Center of New American Security, 2018.
- B. JACOBSEN, *5 Countries Leading the Way in AI*, *Futures Platform*, 2018: <<https://www.futuresplatform.com/blog/5-countries-leading-way-ai-artificial-intelligencemachine-learning>> [02-05-2019].
- A. RENDA, *Artificial Intelligence: Ethics, governance and policy challenges*, CEPS Taskforce Report, 2019.
- E. RICH, *Artificial Intelligence*, McGraw-Hill, New York 1983.
- D. RUMELHART ET AL., *Learning Representations by Back Propagating Errors*, «Nature» CCCXXIII (1986) 6088, pp. 533-536.
- R. SAMANS, *Globalization 4.0 Shaping a Global Architecture in the Age of the Fourth Industrial Revolution*, White Paper 2019, pp. 20-21.
- K. SCHWAB, *Globalization 4.0. A New Architecture for the Fourth Industrial Revolution*, «Snapshot Foreign Affairs» (April 2019).
- J. SHMIDHUBER – S. HOCHREITER, *Long short-term memory*, «Neural Computation» IX (1997) 8, pp. 1735-1780.
- A. SMEATON ET AL., *Evaluation campaigns and TRECVID*, in Proceedings of 8th ACM International WS on MIR, S. Barbara, 2006.
- E. TAIGMAN ET AL., *DeepFace: Closing the gap to human level performance for face verification*, Proceedings IEEE/CVPR, 2014.
- A. TURING, *Computational Machine and intelligence*, «Mind» LIX (1950) 236, pp. 433-460.