

Emergenza algoritmi: strumenti di calcolo o di controllo?

Fabio Vlacci

Università di Trieste

Abstract: Emergency and Algorithm: Tools for Computations or for Control?

In recent times, the term "algorithm" has gradually taken on a meaning further away from its original one. And as often happens, with the change in meaning there has also been a change in the application and use of tools that use algorithms. In these brief considerations, which do not claim to be complete or excessively technical, we will analyze the contexts that led to this change in the meaning of the term "algorithm" and the consequences on many aspects of everyday life of the application of techniques of Artificial Intelligence, particularly evident in this emergency phase marked by the Covid-19 pandemic.

Keywords: Algorithm, Artificial Intelligence, Big Data, Machine Learning, Open Access.

Sommario: 1. Le origini storiche – 2. IA: la nuova frontiera – 3. Possibili scenari (e qualche timore) per il futuro

1. Le origini storiche

In Matematica un *algoritmo*¹ è un procedimento o programma che risolve una classe di problemi attraverso un numero finito di determinate istruzioni o operazioni elementari, chiare e non ambigue. Tipicamente si può applicare un

¹ Parola derivata dalla trascrizione latina del nome del matematico arabo-persiano *al-Khwarizmi*, passato alla Storia per aver contribuito alla diffusione dei cosiddetti numeri arabi: la sua opera (*Libro*) di *al-Khwarizmi sui numeri indiani* fu tradotta in latino come *Algoritmi de numero Indorum*. Fu tramite questo libro che l'Europa intera imparò ad usare il sistema di notazione decimale posizionale oggi diffusamente adottata in tutto il mondo. Le procedure che permettevano di effettuare calcoli in notazione decimale divennero note come "Algorismi" o "Algoritmi" e più tardi lo stesso termine fu applicato in generale alle procedure di calcolo necessarie per ottenere un determinato risultato. Ad *Muhammad ibn Musa al-Khwarizmi* (questo il nome completo del matematico arabo-persiano) si deve anche l'origine di un altro importante termine matematico: "*Algebra*" deriva infatti dalla parola araba, *al-jabr*, ossia "completamento" presente nel titolo della sua opera "*Al-mukhtasar fi hisab al-jabr wa al-muqabala*".

algoritmo per la risoluzione di un certo problema (o di una classe di problemi) in Matematica quando si conosca una sequenza ordinata e finita di passi (operazioni o istruzioni) elementari che conduce a un ben *determinato* risultato (a partire da un numero finito di informazioni o dati di partenza) in un tempo finito.

Un algoritmo viene quindi generalmente descritto come un “procedimento di risoluzione di un problema che ha termine in un tempo finito”. In questo contesto, i “problemi” che si considerano sono quasi sempre caratterizzati da dati di ingresso (di norma variabili) su cui l’algoritmo stesso opererà per giungere fino alla soluzione. Per esempio, il calcolo del massimo comune divisore fra due numeri naturali è un problema di questo tipo e i suoi dati di ingresso, variabili di volta in volta, sono i due numeri naturali in questione, mentre la soluzione è il massimo comun divisore dei dati d’ingresso.

Pertanto, un algoritmo risolve un problema se esso produce, in un tempo finito, la soluzione desiderata, ovvero un certo risultato o dato in uscita (*output*) a partire dai dati in ingresso (*input*). Più in dettaglio, i passi costituenti un algoritmo devono essere “elementari”, nel senso che non possano essere ulteriormente scomponibili (proprietà di *atomicità* dell’algoritmo), interpretabili in modo “diretto e univoco” dall’esecutore (proprietà di *non ambiguità* dell’algoritmo); inoltre un algoritmo deve essere composto da un “numero finito di passi” e richiedere una “quantità finita di dati” in ingresso (proprietà di *finitezza* dell’algoritmo). Infine l’esecuzione della procedura di un algoritmo deve avere termine dopo un “tempo finito” (proprietà di *terminazione* dell’algoritmo) e portare a un “risultato univoco” (o *output*) (proprietà di *effettività* dell’algoritmo). Ogni algoritmo per esser tale deve soddisfare tutte le proprietà sopra descritte. In sostanza, un algoritmo (quando esiste per un dato problema) costituisce un procedimento infallibile per risolvere tale problema; inoltre il procedimento di risoluzione può essere descritto in modo non ambiguo fino ai dettagli e conduce sempre all’obiettivo desiderato in un tempo finito.

Come appare abbastanza evidente da quanto sinora detto, procedimenti che utilizzano algoritmi sono caratteristici di moltissime attività di tipo logico-deduttivo² che possono essere automatizzate e trovano quindi naturale applicazione principalmente in Informatica³.

Se infatti il concetto e l’uso di algoritmi ricoprono un ruolo rilevante nel calcolo matematico (specie se applicato) e in Matematica in generale,

² In questo senso, si potrebbe anche dire che un algoritmo sia una perfetta rappresentazione dello schema di un sillogismo aristotelico.

³ Va osservato, per completezza, che il ruolo fondamentale di un algoritmo in Informatica non si riduce a quello di essere un imprescindibile strumento dal punto di vista operativo. Infatti il concetto di algoritmo è, nell’ambito dell’Informatica teorica, alla base della nozione di calcolabilità: un problema è calcolabile quando risulta risolvibile mediante un algoritmo.

l'avvento dell'Informatica ha arricchito tale ruolo di una nuova valenza e importanza; ed infatti con l'Informatica che il termine "algoritmo" ha iniziato a diffondersi e ad avere una qualche notorietà tra i non addetti ai lavori.

Così, mentre da un lato, per diversi scopi anche applicativi, con lo sviluppo di varie tecniche di diverse aree della Matematica (e principalmente dell'Analisi Numerica), i matematici si impegnano a ideare o perfezionare nuovi algoritmi, oppure ne migliorano le prestazioni in termini di velocità di convergenza e stabilità, ottimizzando i tempi (e la qualità) del procedimento, dall'altro, per loro stessa natura, le procedure algoritmiche, descritte con passi elementari ben determinati, si prestano benissimo ad essere implementate in un calcolatore. Sussistono infatti tutte le condizioni per far svolgere ad un calcolatore (a un elaboratore elettronico si diceva una volta, a un computer diremmo oggi) i passi di un algoritmo e quindi affidare ad un calcolatore il compito di risolvere un problema per via algoritmica, semplicemente introducendo l'algoritmo in questione in un programma scritto in un opportuno linguaggio comprensibile alla macchina calcolatrice⁴.

Non a caso, procedure algoritmiche sono spesso la base di partenza per lo sviluppo di *software* e costituiscono frequentemente il cardine della programmazione informatica; infatti, preso un problema di cui si sappia trovare una soluzione per via algoritmica, la programmazione consiste essenzialmente nella traduzione di tale algoritmo risolutivo in *codice*, scritto in un certo linguaggio, che può essere quindi effettivamente eseguito da un calcolatore. Inizialmente infatti un algoritmo può essere descritto per mezzo di un *diagramma di flusso* o ricorrendo a uno pseudocodice, una sorta di rappresentazione grafica dell'algoritmo. Di questo si possono quindi studiare stabilità e velocità di convergenza per via teorica. Solo successivamente, nella fase di programmazione, l'algoritmo così scritto verrà tradotto in linguaggio di programmazione a opera di un programmatore sotto forma di codice sorgente dando vita al programma che sarà eseguito dal calcolatore, eventualmente dopo un'ulteriore traduzione in linguaggio macchina⁵.

⁴ Normalmente questo procedimento prende il nome di implementazione dell'algoritmo.

⁵ Molti sono stati nella Storia i tentativi di costruire macchine capaci di svolgere calcoli o trovare risoluzioni per via meccanica. Tralasciando la pur sorprendente validità dell'idea dell'abaco (introdotta in Italia da Leonardo Fibonacci con il *Liber abaci* nel 1202,) bisogna giungere sino al 1623 per trovare macchine, ideate da Willhelm Sickhart, in grado di effettuare calcoli matematici con numeri fino a sei cifre, anche se non in maniera autonoma. Nel 1642 Blaise Pascal costruì una macchina (conosciuta come *pascalina*) in grado di fare operazioni utilizzando il riporto automatico, mentre nel 1674 Gottfried Wilhelm von Leibniz creò una macchina in grado di effettuare la somma, la differenza e la moltiplicazione in maniera ricorsiva. Tra il 1834 e il 1837 Charles Babbage lavorò al modello di una macchina chiamata macchina analitica, le cui caratteristiche anticiparono in parte quelle dei moderni calcolatori, che furono sviluppati nel secolo scorso grazie ai contributi fondamentali all'Informatica moderna di Claude Shannon e Alan Turing (ideatore della *macchina di Turing*) e allo sviluppo dell'Elettronica.

Al giorno d'oggi, oltre che in Informatica e Matematica, l'uso di algoritmi è massicciamente pervasivo (e molto proficuo) in tantissime attività e discipline, quali ad esempio la logistica e il controllo del traffico aereo, la diagnostica medica e lo studio di nuovi farmaci oppure la Finanza⁶; addirittura esiste una corrente di pensiero secondo la quale tutti i fenomeni biologici si possono descrivere come un insieme di algoritmi prodotti dall'evoluzione delle specie. E così come evolvono i sistemi biologici, evolvono anche le strategie nell'utilizzo e nella creazione di nuovi algoritmi.

2. IA: la nuova frontiera

Lo sviluppo di calcolatori sempre più potenti e con maggiori capacità di calcolo ha in qualche senso esasperato e stravolto il rapporto tra teoria, applicazione e implementazione dell'algoritmo; si è infatti ritenuto – il salto dal punto di vista concettuale è, si badi bene, allo stesso tempo ardito e sconvolgente – che un calcolatore, ben programmato allo scopo, possa essere in grado di scegliere, anche imparando dall'esperienza di applicazioni di precedenti procedure, la strategia più efficiente per trovare una soluzione per via algoritmica.

La cosiddetta *Intelligenza Artificiale*⁷ è una recente disciplina⁸ studiata in Informatica che ha per oggetto studi e tecniche che tendono alla realizzazione di macchine (essenzialmente calcolatori elettronici o *computer*) in grado di risolvere problemi e di riprodurre attività proprie dell'intelligenza umana. Diversamente da quanto si possa immaginare, un grande impulso alla ricerca sull'Intelligenza Artificiale non venne dal campo informatico ma da quello biologico. Nel 1969 infatti, alcuni studenti e ricercatori del Carnegie

⁶ Sofisticati algoritmi non solo analizzano enormi quantità di dati, ma prendono anche decisioni (ovvero sono in grado di operare, seguendo alcuni criteri preimpostati) su ordini di vendita e acquisti per via telematica sugli investimenti in frazioni di secondo. In alcuni casi il volume delle transazioni gestite da algoritmi arriva anche al 70% del totale. Si veda G. Pozza (2020), “‘Algocrazia’: come l'intelligenza artificiale minaccia la libertà umana”, in Agenda Digitale, Recuperato da <https://www.agendadigitale.eu/cultura-digitale/algocrazia-perche-senza-etica-con-lintelligenza-artificiale-ci-giochiamo-la-liberta/>, [Data di consultazione: 08/02/2021].

⁷ Spesso indicata con IA in Italiano con AI in Inglese (da *Artificial Intelligence*) un evidente ossimoro al punto che taluni preferiscono oggi parlare di *Intelligenza Aumentata*. Negli stessi anni in cui gli studi sull'Intelligenza Artificiale prendevano piede si usavano ancora termini quali *Cibernetica* (per indicare l'attività di ricerca interdisciplinare, rivolta allo studio matematico unitario degli organismi viventi e, più in generale, di sistemi intelligenti, sia naturali che artificiali) e *Cervello Elettronico* (al posto di calcolatore).

⁸ La data di nascita universalmente accettata è il 1959, quando, in occasione di un convegno al *Dartmouth College*, nel New Hampshire, cui presero parte alcune delle figure di spicco del nascente campo dello sviluppo di sistemi intelligenti, si prese la decisione di costruire una macchina in grado di simulare ogni aspetto dell'apprendimento e dell'intelligenza umana.

Institute of Technology realizzarono un programma, denominato DENDRAL, che era in grado di ricostruire una molecola semplice a partire dalle informazioni (soprattutto relative alla massa molecolare dell'elemento analizzato) ottenute dallo spettrometro di massa. Il risultato era basato principalmente sulla conoscenza profonda, da parte della macchina, di determinati campi di applicazione e sull'utilizzo di *sistemi esperti*. I sistemi esperti, infatti, grazie ad una serie di informazioni di base, erano in grado di trovare soluzioni specifiche per determinati scenari⁹.

Le moderne tecnologie di Intelligenza Artificiale – note come *Machine Learning*, *Deep Learning* e *Reinforcement Learning* e diffusamente applicate – si basano principalmente sulla possibilità di fornire un computer di dati e di “allenare” il computer all'utilizzo di diversi processi risolutivi – a seconda del metodo e del modello utilizzato – per determinare un risultato significativo da questi dati. Utilizzando tali metodi, il computer genera l'*output* e allo stesso tempo impara i parametri del modello ritenuto “corretto” e indicato (o scelto) come tale dal programmatore.

Storicamente, il primo vero successo (anche di tipo mediatico) dell'Intelligenza Artificiale ha avuto luogo a metà degli anni Novanta del secolo scorso, con il confronto tra *Deep Blue*, una macchina realizzata dalla IBM e il campione di scacchi allora in carica, Garry Kasparov¹⁰. Anche se i primi incontri furono vinti da Kasparov, i continui miglioramenti apportati al sistema di apprendimento di *Deep Blue* permisero, in successive partite, di assicurare la vittoria alla macchina. Una vittoria che, come confermò lo stesso campione di scacchi, fu sicuramente data dal fatto che la macchina aveva raggiunto un livello di creatività così elevato che andava oltre le conoscenze del giocatore stesso.

Va assolutamente evidenziato che, proprio per loro natura, le applicazioni *software* alla base di un sistema di Intelligenza Artificiale (a differenza di un procedimento algoritmico classico) non hanno un insieme di istruzioni *immutabili* che rappresentano e determinano la procedura di ricerca

⁹ Per completezza, parte di tale successo è anche frutto dell'utilizzo di un algoritmo, già ideato alla fine degli anni Sessanta, ma che non aveva trovato la massima applicazione a causa delle carenze dovute ai sistemi di apprendimento dei primi programmi di Intelligenza Artificiale. Si tratta dell'algoritmo che permette l'apprendimento per reti neurali (ossia modelli che simulano neuroni artificiali opportunamente collegati), le cui sperimentazioni coprono sia campi prettamente informatici sia psicologici. Proprio questa duplice natura permise agli sviluppatori di tali sistemi di trovare un ampio spettro di applicazioni. Il settore di ricerca sulle reti neurali venne inaugurato dal matematico americano Norbert Wiener (1894-1964) che ne mise a fuoco l'assetto teorico nel suo studio *La cibernetica: controllo e comunicazione nell'animale e nella macchina* (1948). I primi studiosi nel settore del pensiero artificiale si proposero di simulare l'attività logica del cervello umano riproducendo artificialmente modelli di struttura delle reti di neuroni tramite componenti elettroniche.

¹⁰ Garry Kasparov è stato per oltre vent'anni, sino al ritiro ufficiale nel 2005, il dominatore del gioco degli scacchi a livello mondiale, oltre che il più giovane campione di scacchi di sempre.

di una soluzione ad un problema, ma piuttosto costituiscono un “ambiente” in cui rappresentare, utilizzare e modificare un dato che costituisce una base di conoscenza ulteriore: il sistema quindi esamina un largo numero di possibilità e poi ricerca *dinamicamente* una soluzione.

In questo senso bisogna anche ricordare che un algoritmo si dice *deterministico* se per ogni istruzione esiste, a parità di dati d’ingresso, un solo passo successivo; in altre parole esiste uno e un solo possibile percorso di passi nella procedura algoritmica e quindi *a fronte degli stessi dati di partenza produrrà* gli stessi risultati. Gli algoritmi in senso classico sono sostanzialmente deterministici. Si dirà invece che un algoritmo è non *deterministico* se contiene almeno una istruzione che ammette più passi successivi con diverse possibilità di essere scelti: un algoritmo non deterministico potrà dunque produrre *risultati diversi a partire da uno stesso insieme di dati*, compiendo percorsi diversi. Per gli algoritmi non deterministici vi sono dunque passi successivi ad (almeno) una istruzione che hanno diversi valori di probabilità di essere scelti. E tale scelta può quindi dipendere sia dai parametri immessi in fase di programmazione sia dai risultati ottenuti dal calcolatore stesso, sulla base delle esperienze ripetute di calcolo. In altre parole, il risultato di un algoritmo non deterministico può essere condizionato da risultati ottenuti precedentemente.

Corre infine l’obbligo di osservare che, sebbene ci riferiamo ad algoritmi usati nell’ambito dell’Intelligenza Artificiale, non dobbiamo dimenticarci che comunque stiamo parlando di *software* scritto da sviluppatori umani, che quindi sono soggetti a possibili errori. Statisticamente, uno sviluppatore medio introduce dai 100 ai 150 errori (anche detti *bugs*) ogni 1000 linee di codice. Nel 2018 problemi di qualità del software hanno causato danni per 2.8 trilioni di dollari solo negli Stati Uniti¹¹. Inoltre, per quanto grande sia la mole di informazioni dei *Big data* e per quanto sofisticati siano gli algoritmi, stiamo sempre parlando di rappresentazioni semplificate della realtà. E come tali sono verosimili, ma potenzialmente anche fallaci. Ma questi eventuali errori/problemi di natura tecnica non sono i soli che possono creare un certo allarme.....

3. Possibili scenari (e qualche timore) per il futuro

Le considerazioni fin qui svolte fanno intuire le ragioni per le quali l’Intelligenza Artificiale è una disciplina recente ma già molto dibattuta e

¹¹ G. Pozza, *op. cit.*

studiata da scienziati e filosofi¹² anche perché coinvolge temi etici oltre che tecnico-scientifici.

E, da tale discussione, spesso emergono posizioni molto decise. A titolo d'esempio, ricordiamo che nel 2014 il fisico Stephen Hawking ha messo in guardia riguardo ai pericoli dell'Intelligenza Artificiale, considerandola “una minaccia per la sopravvivenza dell'umanità stessa”; nello stesso anno anche Elon Musk ha messo l'accento sui rischi legati all'utilizzo dell'Intelligenza Artificiale, “potenzialmente più pericolosa del nucleare”. Entrambi hanno sottoscritto la lettera aperta *Research Priorities for Robust and Beneficial Artificial Intelligence: An Open Letter*¹³.

Nella considerazione comune, si ha un'percezione molto limitata del rischio legato alla gestione di *Big Data* (prova ne sia la facilità con la quale i dati personali, anche sensibili, vengono spesso forniti ai social media o ad altri gestori dagli stessi interessati) e alle conseguenze dell'uso dell'Intelligenza Artificiale in molti campi della vita quotidiana. Anzi, al contrario, si tende a sottolineare i vantaggi delle applicazioni di siffatte tecnologie, quasi ritenendole – per la loro precisione ed efficienza – completamente affidabili come i risultati che ne derivano; di più per il fatto che tali risultati sono il frutto di elaborazioni svolte da macchine ben programmate e a “prova di errore”, essi si ritengono imparziali, corretti e totalmente oggettivi e quindi sfruttabili per prendere delle decisioni indiscutibilmente giuste e come tali non-opinabili.

Va invece rivelato che nei processi di tipo algoritmico spesso si prevedono scelte di criteri, si stabiliscono soglie e valori di riferimento, si decidono parametri e pesi da attribuire ad alcune istruzioni, il tutto in modo affatto indiscutibile e, talvolta, palesemente arbitrario, al punto che i risultati dello stesso processo algoritmico rischiano di venir pesantemente influenzati da tali assunti.

Detto in altro modo, i moderni calcolatori sono costruiti per eseguire correttamente (ossia con precisione elevatissima) e in modo efficiente procedure e calcoli che possono dipendere, oltre che dagli algoritmi utilizzati anche da decisioni che vengono assunte nel processo di elaborazione, ossia dalla scelta dei criteri ad esempio per i dati, per le soglie o per i modelli adottati.

In questo senso, a nostro modesto parere, va osservato che in generale ogni risultato di una disciplina scientifica, seppur estremamente preciso e

¹² Nel febbraio 2020 la Pontificia Accademia Pro Vita ha organizzato nella Città del Vaticano un congresso su questi temi dal titolo *The 'good' Algorithm? Artificial Intelligence: Ethics, Law, Health*. Recuperato da [http://www.academyforlife.va/content/dam/pav/document%20pdf/2020/Assemblea/Abstract/Abstract%20book_GOLD%20\(1\).pdf](http://www.academyforlife.va/content/dam/pav/document%20pdf/2020/Assemblea/Abstract/Abstract%20book_GOLD%20(1).pdf), [Data di consultazione: 08/02/2021].

¹³ Si veda https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Letter_on_Artificial_Intelligence, [Data di consultazione: 08/02/2021].

rigoroso, non ha in sé valore di verità assoluta, ma solo di coerenza rispetto agli assunti universali (gli assiomi del sistema, *accettati* o *scelti* come veri) e (qualora di carattere applicativo) di verosimiglianza rispetto al modello *adottato* per descrivere un fenomeno della realtà sensibile. Non intendiamo soffermarci oltre su questioni che riguardano forse la natura epistemologica, ontologica oppure metafisica della Ricerca in ambito scientifico; tuttavia è bene ricordare che un requisito essenziale della Ricerca Scientifica risiede nella possibilità di accedere liberamente ai dati e alle procedure utilizzati nel conseguire un risultato. Orbene, tale libero accesso è di fatto negato o, più spesso, reso impossibile in moltissime situazioni in cui si applicano tecniche di *Big Data*, sia per ragioni di natura tecnica (ad esempio l'enorme quantità di dati, talvolta raccolti per tempi lunghissimi e frutto di esperimenti unici, svolti in laboratori privati, che richiedono anni di progettazione e di realizzazione con *budget* esorbitanti), sia per motivi di mero interesse economico/politico.

Poter gestire dati e informazioni ha infatti un grande impatto sulla società; non solo permette di avere il controllo in molti aspetti della vita del singolo individuo¹⁴ ma consente anche di acquisire maggior potere sulle masse, specie in momenti di crisi economico-sociale o di tipo emergenziale, come quello sanitario che stiamo vivendo durante la pandemia di Covid-19. Ma per gestire moltissimi dati in modo efficiente occorrono macchine e calcolatori potenti e, anche, l'uso dell'Intelligenza Artificiale. Con tutti i rischi e le conseguenze del caso. Senza richiamare alla mente scenari inquietanti da Grande Fratello (come in *1984* di G. Orwell scritto nel 1949) o addirittura apocalittici come quelli già paventati nel 1968 all'interno del film capolavoro di Stanley Kubrick *2001: A Space Odyssey*, scritto assieme a Arthur C. Clarke (autore anche dell'omonimo romanzo) sulle conseguenze dell'uso di calcolatori sempre più performanti e intelligenti¹⁵, è però necessario avviare una discussione sugli aspetti etico-politici che discendono da decisioni assunte avvalendosi dell'utilizzo di algoritmi o di procedure che ricorrono all'Intelligenza Artificiale e ai *Big Data*, giacché introducono potenziali rischi legati all'arbitrarietà della loro applicazione.

Appare altresì irrinunciabile rivendicare la non infallibilità (quasi sacrale) di decisioni prese dai risultati ottenuti con tali procedure, pretendere maggiore trasparenza nell'acquisizione e gestione dei dati, garantire libero accesso a tali dati e alle procedure che dovrebbero avere caratteristiche *Open Source*. Infine, andrebbero promosse iniziative divulgative e di informazione per aumentare la consapevolezza collettiva sulla portata invasiva dei *Big Data* nella profilazione di singoli individui o aziende, sulle possibili distorsioni (o

¹⁴ Si pensi ad esempio alle ripercussioni sulla vita di un cittadino (dalle assicurazioni alla carriera lavorativa) che possono avere informazioni sul suo stato di salute.

¹⁵ Per la cronaca, il supercomputer di bordo della nave spaziale *Discovery* nel film “*2001: Odissea nello spazio*” si chiamava *HAL 9000* (acronimo per “Heuristic ALgorithmic” ossia “algoritmo euristico”).

*distopie*¹⁶) dei risultati ottenuti e far comprendere i rischi sociali di eventuali manipolazioni di tipo demagogico (o peggio dittatoriali) delle informazioni ricavate dai dati e poter poi elaborare un quadro normativo e, soprattutto, strumenti di controllo e di *governance* collettivo al fine di salvaguardare i diritti individuali e i fondamenti della democrazia stessa. Il rischio che avvertiamo come più allarmante dal punto di vista politico-sociale è che importanti scelte politiche siano prese dai governanti sulla base di una presunta indiscussa validità di procedure di tipo tecnico-scientifico di natura algoritmica, le quali oltre ad avere dei limiti di correttezza intrinseci sono gestite e talvolta addirittura controllate da attori non politici. In questo periodo di emergenza da pandemia di Covid-19, quasi ogni regime politico nel mondo è affiancato da comitati di esperti, di tecnici e di figure non elettive, non politiche, che esercitano un enorme potere pubblico e possono far intervenire ingenti risorse pubbliche. I governanti/amministratori pubblici (normalmente di natura politico/elettiva), al fine di assumere provvedimenti per la collettività che amministrano, possono infatti avvalersi della competenza di esperti e tecnici di tipo scientifico, i quali spesso si affidano¹⁷ ad algoritmi (o ad altre procedure che ricorrono ad algoritmi) per elaborare o suggerire le strategie da adottare; tuttavia, come già detto, i risultati di tali elaborazioni dipendono da scelte o assunti presi a priori e possono condizionare in maniera sostanziale le decisioni finali adottate.

Nel recentissimo libro di Castellani¹⁸, si vuole portare l'attenzione del lettore sul fatto che, nella politica del nostro tempo, Democrazia e Tecnocrazia coesistono e danno vita a un regime misto: infatti, nella democrazia liberale, Politica e Tecnica si sono progressivamente e pericolosamente sovrapposte mentre le comunità di cittadini ma anche i singoli individui sono stati lentamente spodestati dei poteri di scelta (seppur delegata) da istituzioni lontane e burocratiche, sulle quali le stesse comunità di cittadini non possono esercitare alcun controllo.

I tecno-burocrati di professione, entrando nella macchina dello istituzioni (statali o internazionali), possono manovrare i fili del potere, sino al punto di creare un regime di tecnodemocrazia, in cui *élites* irresponsabili (ovvero senza responsabilità diretta) e politici compiacenti entrano in un circolo perverso e vizioso di reciproco riconoscimento e aprono a scenari di profonda crisi di legittimità nella gestione del Potere e nell'attribuzione di ruoli, mescolando pericolosamente competenze, rappresentatività e interessi economici.

A tutto ciò si aggiunge il fatto, non irrilevante e ulteriormente pernicioso, che quasi sempre i gestori di dati sono pochi al mondo, delle vere

¹⁶ Pontificia Academia Pro Vita, *op. cit.*

¹⁷ Si noti la radice "fideistica" del verbo comunemente usato in questi contesti.

¹⁸ L. Castellani, *L'ingranaggio del potere*, Liberilibri, Macerata, 2020.

minoranze transnazionali che possono interferire su moltissimi aspetti della vita sociale e politica dei singoli e sono in grado di condizionare decisioni per una grandissima parte della popolazione mondiale. Inoltre, mentre questi gestori sono sempre gli stessi, pochi e potenti, essi fanno da interlocutori per moltissimi governi o amministrazioni pubbliche e private in tutto il mondo, che invece cambiano e possono essere diverse nel tempo.

Il paradosso che si crea è il seguente: in un Paese democratico gli elettori possono scegliere una rappresentanza a governarli, ma se i governanti eletti si rivolgono a quei pochi centri di enorme potere e non legati a logiche nazionali, essi possono prendere delle decisioni che, tenendo conto delle indicazioni (e forse degli interessi) di tali centri di potere, finiscono col condizionare (anche pesantemente in alcuni casi) le sorti del Paese stesso, ma che non rispondono necessariamente alle esigenze e aspettative della popolazione. La quale non ha modo di scegliere altro se non i propri rappresentanti, mentre i tecno-burocrati, non eletti e spesso neppure noti, hanno il potere di indicare le decisioni da prendere e possono influenzare le elezioni dei futuri rappresentanti. Oppure hanno diritto di censurare questo o quel candidato, senza rispondere a nessuna legislazione nazionale o transnazionale¹⁹.

In alcuni casi si è usata l'espressione "aristocrazia tecnologica", forse confidando nel fatto che il potere dei tecno-burocrati sia quello delle migliori competenze; secondo il nostro modesto parere si tratta più precisamente di una "oligarchia" che crea un regime di quasi assoluto monopolio, anche intellettuale. Tale forma di controllo assume potere quasi assoluto e non consente di uscire da schemi ormai fissi e connaturati al sistema stesso; infatti, si autoalimenta di legittimità perché non permette un vero contraddittorio o una qualsiasi forma di autentica riprovazione. Chi altro ha infatti i mezzi (e l'accesso ai dati) a disposizione per mettere in discussione gli algoritmi utilizzati dai gestori dei *Big Data* se non chi li predispone e ne gestisce il funzionamento²⁰?

Considerazioni molto lucide sui rischi di uno strapotere dell'applicazione di tecniche di Intelligenza Artificiale sono ben descritte nel libro²¹ di Cathy O'Neil²², di cui riportiamo in conclusione un estratto della controcopertina di presentazione

¹⁹ Le recenti vicende sulle elezioni presidenziali 2020 in USA sono di allarmante attualità!

²⁰ Anche dal punto di vista tecnico: i grossi server cui è necessario far riferimento (anche per l'esecuzione di algoritmi in remoto) sono in mano ai soliti pochissimi grandi gruppi di potere!

²¹ Insignito nel 2019 del prestigioso *Euler Book Prize*.

²² Laureata in Matematica con un *PhD* a Harvard, dopo un periodo di lavoro come analista quantitativa dell'*hedge fund D.E. Shaw* e come *Data Scientist* in ambito di *start-up* in *e-commerce*, è divenuta una protagonista del movimento *Occupy Wall Street*. C. O'Neil, *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy* Crown Books/Bompiani, Milano, 2016.

Lungi dall'essere modelli matematici oggettivi e trasparenti, gli algoritmi che ormai dominano la nostra quotidianità iperconnessa sono spesso vere e proprie armi di distruzione matematica: non tengono conto di variabili fondamentali, incorporano pregiudizi e se sbagliano non offrono possibilità di appello. Queste armi pericolose giudicano insegnanti e studenti, vagliano curricula, stabiliscono se concedere o negare prestiti, valutano l'operato dei lavoratori, influenzano gli elettori, monitorano la nostra salute. Basandosi su case studies nei campi più disparati ma che appartengono alla vita di ognuno di noi, Cathy O'Neil espone i rischi della discriminazione algoritmica a favore di modelli matematici più equi ed etici, perché "la matematica merita ben altro di queste armi di distruzione, e altrettanto la democrazia".