

Linguaggio e logica della macchina

Avv. Mario Valentini
Macchine Intelligenti e Diritto
Luiss

Algoritmo

Procedimento che risolve un problema attraverso una serie finita di passi ognuno dei quali è elementare nel senso che non può essere scomposto in altri passi.

Un algoritmo è molto più astratto e generico.
Inoltre, può essere usato per risolvere tutti i problemi, anche quelli che non possono essere formalizzati nel linguaggio matematico.

ESEMPIO: L'algoritmo per fare il caffè è un evidente caso di problema non matematico. Sono perlopiù azioni pratiche che una persona deve compiere per raggiungere l'obiettivo.

Software

Serie di istruzioni che vengono fornite alla macchina perché esegua una funzione o risolva un determinato problema. Può essere espresso in linguaggio binario (codice oggetto) oppure in linguaggio di programmazione (codice sorgente)

In genere, il programma è la traduzione dell'algoritmo in un linguaggio di programmazione comprensibile per il computer.

Un programma può risolvere soltanto i problemi che possono essere formalizzati matematicamente. Quindi, soltanto alcuni algoritmi possono diventare programmi.

Mi scrivi un algoritmo per fare un frullato di... | Prova in Microsoft 365 Copilot

3

■ Certo! Ecco un semplice algoritmo per fare un frullato di banana:

■ ```python

■ def fare_frullato_di_banana():

■ # Ingredienti

■ banane = 2

■ latte = 250 # ml

■ miele = 1 # cucchiaino

■ ghiaccio = 4 # cubetti

■ # Istruzioni

■ print("1. Sbucciare le banane e tagliarle a pezzi.")

■ print("2. Mettere le banane nel frullatore.")

■ print("3. Aggiungere il latte, il miele e i cubetti di ghiaccio.")

■ print("4. Frullare fino a ottenere una consistenza liscia.")

■ print("5. Versare il frullato in un bicchiere e servire subito.")

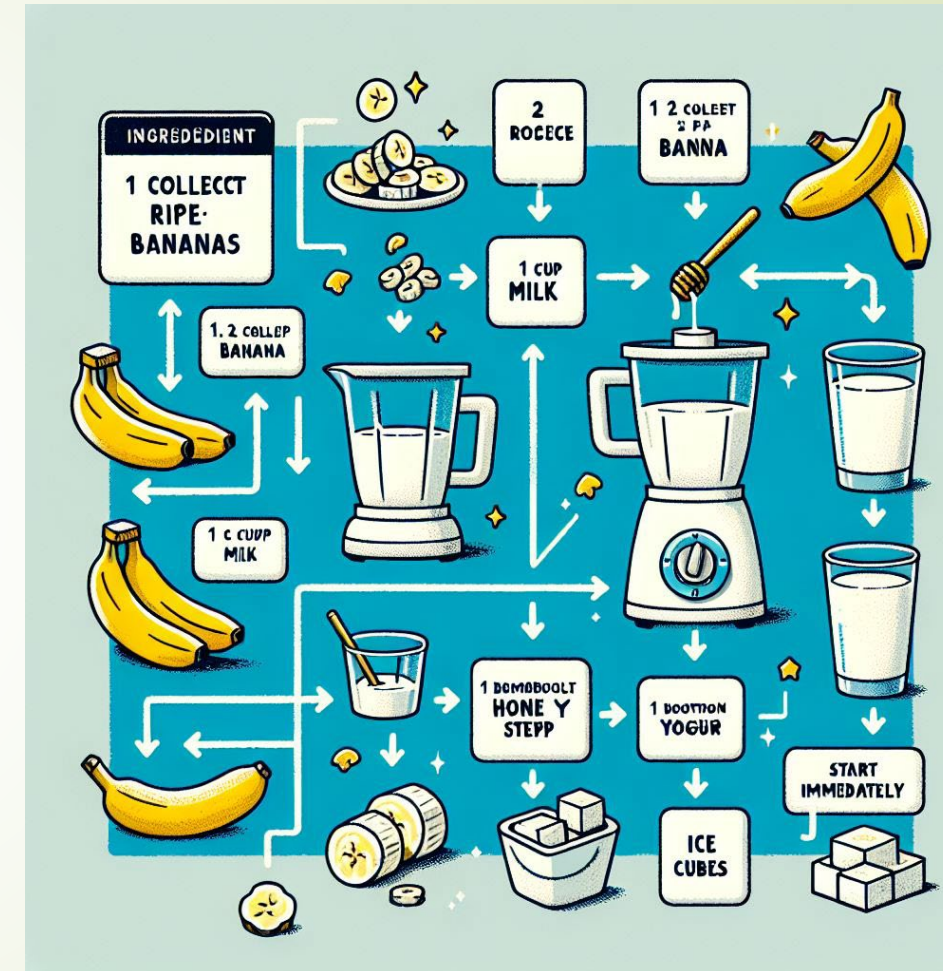
■ # Eseguire l'algoritmo

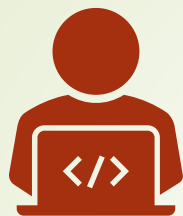
■ fare_frullato_di_banana()

■ ```

■ Questo algoritmo ti guiderà passo dopo passo nella preparazione di un delizioso frullato di banana. Buon appetito! 🍌 🥤

■ Se hai altre domande o hai bisogno di ulteriori ricette, fammi sapere!





Algoritmo

Gli algoritmi, si distinguono in:

“Algoritmi deterministici”, in cui tutte le istruzioni, gli input e gli output attesi, nonché i passaggi necessari richiesti per produrre il risultato sono forniti ex ante dal programmatore. Presentano una logica lineare e sono leggibili ex post;

“Algoritmi non deterministici” in cui la macchina ha un margine di autonomia, con livelli diversi a seconda del modello algoritmico utilizzato. Tale “autonomia” presuppone una interazione con l'ambiente ed è ciò che distingue un sistema “intelligente”



Intelligenza Artificiale

Essa può essere intesa come quella “disciplina che studia se e in che modo si possano riprodurre i processi mentali più complessi mediante l'uso di un computer”, che “[...] si sviluppa secondo due percorsi complementari: da un lato l'I. A. cerca di avvicinare il funzionamento dei computer alle capacità dell'intelligenza umana, dall'altro usa le simulazioni informatiche per fare ipotesi sui meccanismi utilizzati dalla mente umana”

(definizione fornita dall'Enciclopedia Treccani).



UN PO' DI STORIA

- Il padre di questa nuova scienza è Alan Turing, il quale nel 1950 completò il manifesto sull'intelligenza delle macchine, che si proponeva di stabilire se e quando una macchina possa considerarsi intelligente.
- Can machines think? Questo era l'interrogativo sollevato dal matematico nel suo articolo "Computing Machinery and Intelligence", al quale propose di dare soluzione attraverso il noto TURING TEST:
- *se una macchina è in grado di dialogare con un uomo, senza che quest'ultimo riesca a distinguere se stia parlando con una macchina oppure con un altro essere umano, allora la macchina deve considerarsi intelligente, ovvero pensante.*



UN PO' DI STORIA (2)

- Il termine A.I. fu coniato da John McCarthy nel 1956 durante il seminario tenutosi presso il Dartmouth College di Hanover, New Hampshire (USA).
- Da questo momento inizia lo sviluppo dei sistemi AI come li conosciamo noi oggi. Uno sviluppo che vede il suo apice in macchine in grado di dar vita a nuove creazioni artistiche. Non più dunque semplicemente macchine “pensanti” in grado di risolvere problemi, ma veri e propri creatori indipendenti dall'uomo.

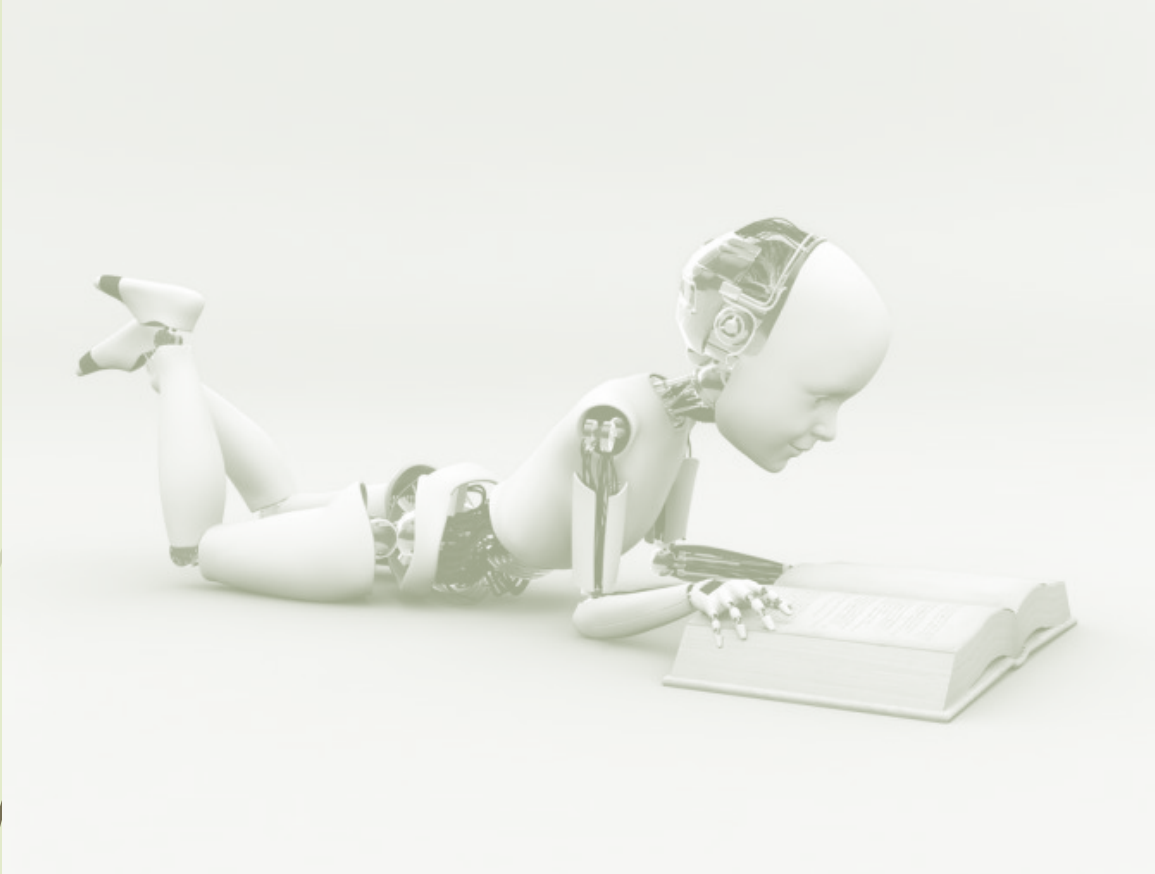
DEFINIZIONE DI I.A.

Regolamento (UE) 2024/1689 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 13 giugno 2024:

Considerando 4 «L'IA consiste in una famiglia di tecnologie in rapida evoluzione che contribuisce al conseguimento di un'ampia gamma di benefici a livello economico, ambientale e sociale nell'intero spettro delle attività industriali e sociali».

Art. 3 «sistema di IA»: un sistema automatizzato progettato per funzionare con livelli di autonomia variabili e che può presentare adattabilità dopo la diffusione e che, per obiettivi espliciti o impliciti, deduce dall'input che riceve come generare output quali previsioni, contenuti, raccomandazioni o decisioni che possono influenzare ambienti fisici o virtuali;

MACHINE LEARNING



- Si tratta di sistemi tramite cui le macchine apprendono in modo automatico, senza essere preventivamente programmate dall'uomo, migliorando le proprie capacità mediante i dati empirici. Un'enorme quantità di dati vengono forniti all'algoritmo, che ha la capacità di imparare da essi e migliorarsi continuamente, valutando i dati e confrontando i risultati ottenuti e quelli desiderati, così da applicare progressive correzioni.

Il Machine Learning funziona sulla base di distinti approcci:

- **apprendimento supervisionato:** Vengono forniti alla macchina esempi di input e di output in modo che impari il nesso tra loro.
- **apprendimento non supervisionato:** Vengono forniti alla macchina solo set di dati senza alcuna indicazione del risultato desiderato. Lo scopo di questo secondo metodo di apprendimento è “risalire” a schemi e modelli nascosti, ossia identificare negli input una struttura logica senza che questi siano preventivamente etichettati.
- **apprendimento per rinforzo:** la macchina deve interagire con un ambiente dinamico (che gli consente di avere i dati di input) e raggiungere un obiettivo (al raggiungimento del quale riceve una ricompensa), imparando anche dagli errori (identificati mediante “punizioni”). Il comportamento (e le prestazioni) del sistema è determinato da una routine di apprendimento basata su ricompensa e punizione. Il sistema impara dagli errori commessi migliorando le prestazioni.
- **apprendimento semi-supervisionato:** modello “ibrido” dove al computer viene fornito un set di dati incompleti per l'allenamento/apprendimento; alcuni di questi input sono “dotati” dei rispettivi esempi di output (come nell'apprendimento supervisionato), altri invece ne sono privi (come nell'apprendimento non supervisionato). L'obiettivo, di fondo, è sempre lo stesso: identificare regole e funzioni per la risoluzione dei problemi, nonché modelli e strutture di dati utili a raggiungere determinati obiettivi.
- **DEEP LEARNING**

(1) ESEMPI DI MACHINE LEARNING:

- Pensiamo per esempio all'utilizzo dei motori di ricerca:
- attraverso una o più parole chiave, questi motori restituiscono liste di risultati (le cosiddette SERP – Search Engine Results Page), che sono l'effetto di algoritmi di Machine Learning con apprendimento non supervisionato
- (forniscono come output informazioni ritenute attinenti alla ricerca effettuata in base all'analisi di schemi, modelli, strutture nei dati).



(2) ESEMPI DI MACHINE LEARNING:

- Altro esempio comune è legato ai **filtri anti-spam delle e-mail**, basati su sistemi di Machine Learning che imparano continuamente sia ad intercettare messaggi di posta elettronica sospetti o fraudolenti sia ad agire di conseguenza (per esempio eliminandoli prima che vengano distribuiti sulle caselle personali degli utenti).
- Sistemi di questo tipo - anche con sofisticazioni maggiori - vengono, ad esempio, impiegati anche nel settore Finance per la prevenzione delle frodi (come la clonazione della carta di credito), dei furti di dati e identità;
- Gli algoritmi imparano ad agire mettendo in correlazione eventi, abitudini degli utenti, preferenze di spesa, ecc.; informazioni attraverso le quali riescono poi a identificare in *real-time* eventuali comportamenti anomali che potrebbero appunto identificare un furto od una frode.



(3) ESEMPI DI MACHINE LEARNING:

- Anche i cosiddetti **sistemi di raccomandazione** sfruttano il Machine Learning imparando dal comportamento e dalle preferenze degli utenti che navigano su siti web, piattaforme o applicazioni mobile;
- Ne sono un esempio quelli che comunemente ci siamo abituati a vedere ed utilizzare sulle piattaforme di eCommerce come Amazon o di intrattenimento e accesso a contenuti come Netflix o Spotify.

The Amazon logo, featuring the word "amazon" in a black, lowercase, sans-serif font, with a curved orange arrow underneath it pointing from the letter 'a' to the letter 'z'.The Netflix logo, consisting of the word "NETFLIX" in a bold, red, uppercase, sans-serif font.

(4) ESEMPI DI MACHINE LEARNING:

- E ancora - sempre nell'ambito dell'apprendimento supervisionato - ci sono interessanti applicazioni di Machine Learning a livello di riconoscimento vocale, biometrico o identificazione della scrittura manuale.



DEEP LEARNING



Sistema/approccio di Machine Learning che si basa su algoritmi che emulano la struttura neuronale del cervello umano creando reti neurali (neural network).

La similitudine con l'intelligenza umana non si limita però alla struttura. Come il cervello umano, infatti, anche gli algoritmi di DL hanno bisogno di un processo di apprendimento prima di poter essere in grado di trovare delle soluzioni in maniera autonoma.

Semplificando il meccanismo per una facile comprensione, basti sapere che una certa quantità di dati di addestramento, detti training set, viene data in pasto all'algoritmo, il quale li utilizza per definire al meglio la struttura interna della propria rete.

(4) APPLICAZIONI DEL DEEP LEARNING:

- Guida autonoma
- Analisi di immagini per la diagnostica o la videosorveglianza
- Analisi di testi
- Scrittura e composizione musicale e artistica



Edmond de Belamy prodotto dal collettivo francese Obvious con una GAN che, data una stima iniziale di valore compresa tra i 7.000 e i 10.000 dollari, è stato invece battuto all'asta da Christie's per 432.500 dollari - https://www.repubblica.it/tecnologia/2018/10/26/news/il_primo_quadro_dipinto_dall_ai_venduto_all_asta_a_432mila_dollari-210033109/

Corporate technologies ("CorpTech")

- L'impiego della tecnologia nel governo societario:
 - *remunerazione dei dirigenti*
 - *selezione dei candidati per le posizioni di vertice*
 - *relazioni con gli investitori*
 - *funzionamento interno del consiglio di amministrazione*
 - *gestione dei rischi e miglioramento delle funzioni di conformità*



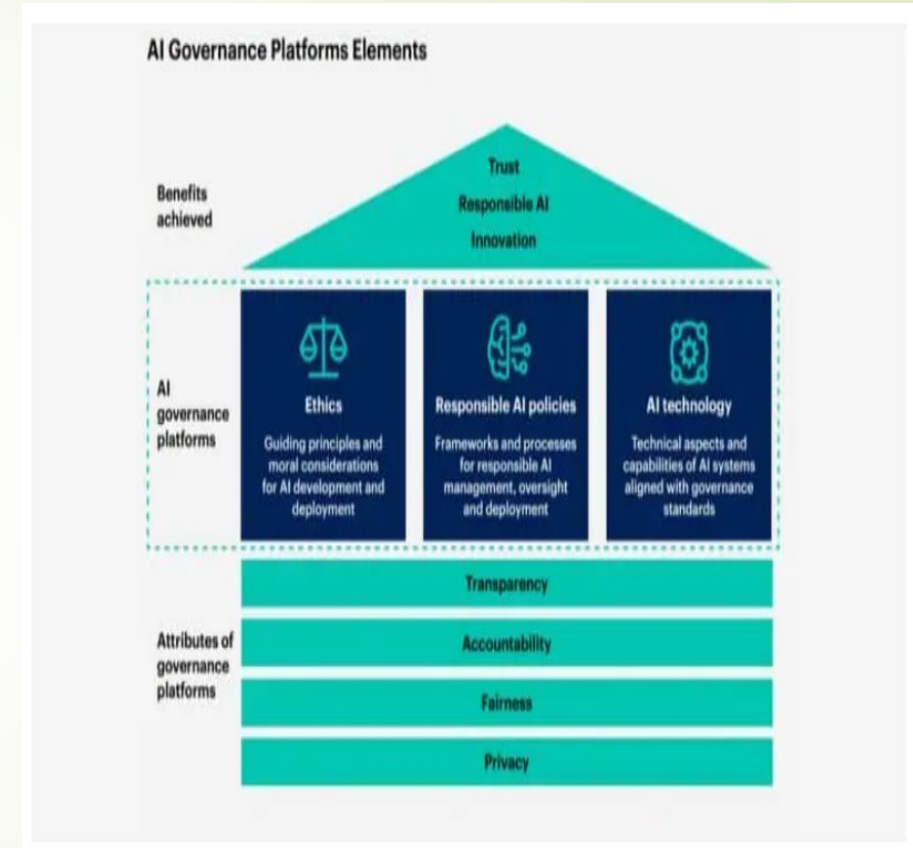
Questa foto di Autore
sconosciuto è
concesso in licenza da
CC BY-ND

(1) Esempi di “CorpTech”

Le piattaforme di governance per l'Intelligenza Artificiale si stanno ritagliando un ruolo cruciale nell'ecosistema dell'AI che Gartner ha denominato AI Trust, Risk and Security Management (TRiSM), che consente alle organizzazioni di gestire gli aspetti legali, etici e operativi dei sistemi di Artificial Intelligence.

Le soluzioni tecnologiche offerte da queste piattaforme hanno la capacità di creare, gestire e applicare policy per un uso responsabile di questa tecnologia, spiegare come funzionano i sistemi di IA, garantire maggior trasparenza per costruire fiducia e senso di responsabilità che rappresentano fattori critici per l'adozione diffusa e il successo a lungo termine di queste tecnologie.

Gartner prevede che entro il 2028, le organizzazioni che implementeranno piattaforme di governance dell'IA complete sperimenteranno il 40% in meno di incidenti etici legati rispetto a quelle che non lo faranno. Questa previsione sottolinea l'importanza crescente di una gestione strutturata e responsabile dell'IA all'interno delle organizzazioni.



(2) Esempi di “CorpTech”

Automatizzare i compiti ripetitivi

Uno degli aspetti più significativi dell'AI nell'ambito legale è l'automatizzazione dei compiti ripetitivi e routinari. Programmi di intelligenza artificiale possono eseguire velocemente attività come la revisione di documenti, la gestione di contratti, e l'analisi di grandi quantità di dati, consentendo agli avvocati di concentrarsi su mansioni più complesse e ad alto valore aggiunto.

Gestire in modo efficiente i dati

La mole di dati nella pratica legale è in continuo aumento, e l'AI può essere utilizzata per gestire e analizzare grandi dataset. Ciò consente agli avvocati di estrarre informazioni cruciali in modo più efficiente, supportando decisioni informate e fornendo un quadro più chiaro dei casi in corso.

Ridurre i costi

I software TeamSystem basati su intelligenza artificiale possono portare a una significativa riduzione dei tempi operativi per gli studi legali, come per esempio generare testo per e-mail, gestire l'agenda tramite messaggi di testo colloquiali o generare/analizzare documenti di testo partendo da una foto.

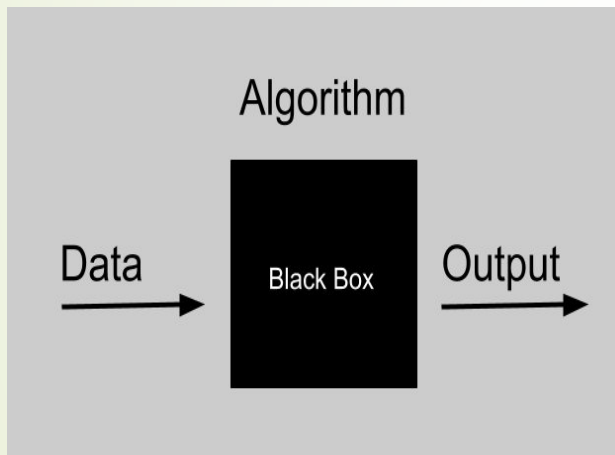
A blue rectangular box with white text. The text reads "TeamSystem Legal AI: Intelligenza Artificiale nella Professione Legale".

TeamSystem Legal AI:
Intelligenza Artificiale nella
Professione Legale

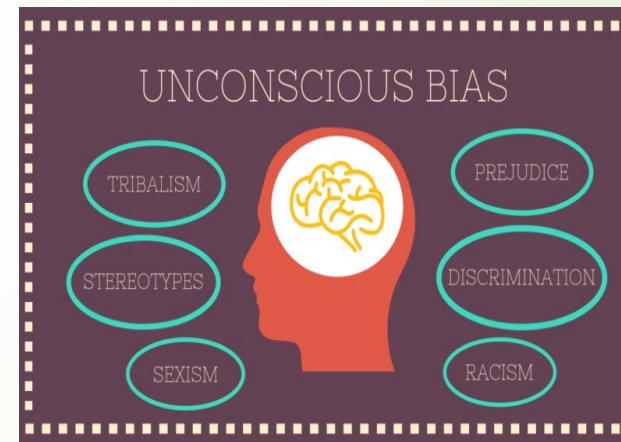
<https://youtu.be/N1-V1D9u06s>

CRITICITA' DEI SISTEMI DI I.A.

BLACK BOX



BIAS



BLACK BOX

- I sistemi di DEEP LEARNING sono tecnicamente connotati dalla “BLACK BOX” e di conseguenza i loro output NON sono “esplicabili” ex post né prevedibili ex ante.
- Per “black box” si intende il massimo livello di opacità che contraddistingue alcuni sistemi di I.A., tale da rendere imperscrutabili, anche agli occhi degli stessi programmatori e sviluppatori, il loro meccanismo di funzionamento e il percorso seguito nella elaborazione degli input (dati) per arrivare ai risultati.
- In sostanza, si configura una black box quando non è possibile comprendere “l’iter logico” seguito dalla macchina per raggiungere l’obiettivo assegnato, il “come” e “perché”, sulla base del set di dati elaborati, il sistema sia giunto a certi risultati;

BLACK BOX E DIRITTO

- Nei sistemi di Deep Learning il “modello” viene costruito a posteriori dalla macchina che dai dati concreti giunge alla fattispecie astratta, individuando nella mole di dati a disposizione, schemi ricorrenti, pattern, regolarità statistiche
- La decisione fondata su regole giuridiche segue invece un modello normativo prestabilito che è rappresentato a monte dalla fattispecie astratta
- Si tratta pertanto di “logiche” diverse, il cui dialogo non è scontato, anche perché il “dato” (ovvero gli esempi che sono forniti al sistema di I.A.) non è la realtà, ma solo la sua “rappresentazione”, mentre la realtà è per sua natura irriducibile ad una rappresentazione, come un territorio non è riducibile alla sua mappa;

RAGIONI DELLA MANCATA TRASPARENZA DEGLI ALGORITMI

- Algoritmi espressi non il linguaggio naturale con cui si esprimono le regole e l'argomentazione giuridiche, ma in uno dei 2.500 linguaggi informatici disponibili
- Gli algoritmi più performanti tecnologicamente sono inoltre anche entità commerciali, soggette a leggi industriali e proprietà intellettuali e segreti commerciali
- L'algoritmo è sempre in continua evoluzione ed è per definizione "instabile", soggetto a continui aggiornamenti, versioni e integrazioni

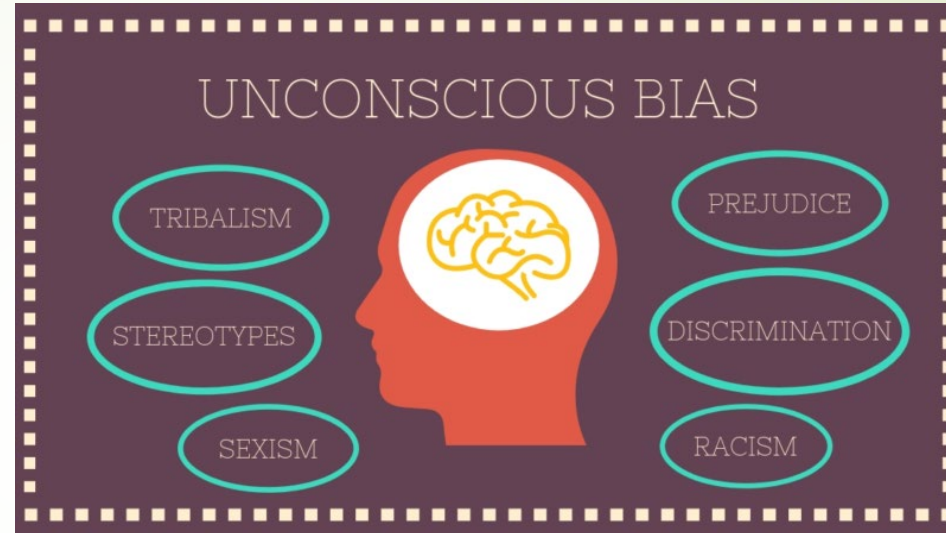
CONSEGUENZE DELLA BLACK BOX

- Difficile ricostruzione del nesso causale e imputazione di responsabilità civile e penale
- Rischio di output discriminatori
- Incompatibilità con l'esigenza di trasparenza e motivazione di decisioni amministrative



BIAS

- bias = errore di valutazione in un processo decisionale
- Nel campo dell'AI, è fondamentale utilizzare in modo corretto i dati per “istruire” le tecnologie in modo che possano funzionare in modo autonomo e coerente.



BIAS: CASI PRATICI

- Man mano che la società diventa più consapevole del funzionamento dell'AI e della possibilità di distorsioni, le organizzazioni hanno scoperto numerosi esempi di distorsioni di alto profilo nell'AI in un'ampia gamma di casi d'uso.
- Sanità: i dati sottorappresentati di donne o gruppi minoritari possono distorcere gli algoritmi di AI predittiva. Ad esempio, è stato riscontrato che i sistemi di diagnosi assistita da computer (CAD) restituiscono risultati di accuratezza inferiore per i pazienti neri rispetto ai pazienti bianchi.
- Sistemi di tracciamento dei candidati: i problemi con gli algoritmi di elaborazione del linguaggio naturale possono produrre risultati distorti all'interno dei sistemi di tracciamento dei candidati. Ad esempio, Amazon ha smesso di utilizzare un algoritmo di assunzione dopo aver scoperto che favoriva i candidati in base a parole come "executed" (eseguito) o "captured" (acquisito), che si trovavano più comunemente nei curriculum degli uomini.
- Pubblicità online: le distorsioni negli algoritmi pubblicitari dei motori di ricerca possono rafforzare le distorsioni di genere relative al ruolo professionale. Una ricerca indipendente della Carnegie Mellon University di Pittsburgh ha rivelato che il sistema pubblicitario online di Google mostrava posizioni ben pagate agli uomini più spesso che alle donne.
- Generazione di immagini: una ricerca accademica ha rilevato distorsioni in Midjourney, un'applicazione di generazione di arte tramite AI generativa. Quando è stato chiesto di creare immagini di persone che svolgono professioni specializzate, ha mostrato sia i giovani che gli anziani, ma gli anziani erano sempre uomini, rafforzando le distorsioni di genere sul ruolo delle donne sul posto di lavoro.
- Strumenti di polizia predittiva: gli strumenti di polizia predittiva con tecnologia AI utilizzati da alcune organizzazioni del sistema di giustizia penale dovrebbero identificare le aree in cui è probabile che si verifichino reati. Tuttavia, spesso si basano su dati storici sugli arresti, che possono rafforzare i modelli esistenti di profilazione razziale e prendere di mira in modo sproporzionato le comunità minoritarie..

Insight - Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women



AI showed women for inputs including non-specialised job titles such as *journalist* (right). It also only showed older men (but not older women) for specialised roles such as *news analyst* (left). Midjourney

Principi costituzionali per l'IA

► Fonti:

- Costituzione nazionale
- Carta Europea dei Diritti Fondamentali
- Convenzione Europea dei Diritti Umani
- Trattati UE
- Diritto EU (GDPR – AI Act)
- Giurisprudenza ECJ e CEDU
- Giurisprudenza della Corte costituzionale
- Diritto costituzionale «vivente»

Efficacia orizzontale:

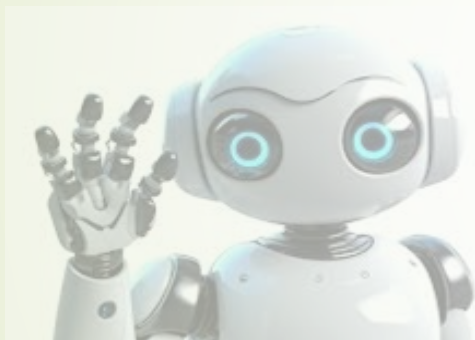
sulle decisioni pubbliche e private;

sia per il diritto amministrativo che per quello commerciale

Principi costituzionali per l'IA

- **Trasparenza** (Diritto ad essere informati dell'esistenza di una decisione algoritmica rilevante per il soggetto e di accesso a tale algoritmo)
- **Non esclusività** (Diritto a non essere sottoposto ad una decisione presa esclusivamente sulla base di un algoritmo di IA)
- **Motivazione** (Diritto alla motivazione della decisione algoritmica)
- **Non discriminazione** (Diritto a non essere sottoposto a decisioni prese sulla base di algoritmi discriminatori)

Grazie per l'attenzione



Avv. Mario Valentini

