

Lo scienziato
Nato nel 1957 ad Aurillac, nella regione francese del Massiccio Centrale, il fisico Marc Mézard (sopra) è direttore della École Normale Supérieure di Parigi dal 19 aprile 2012. Specialista di fisica statistica, ha pubblicato con Andrea Montanari il libro *Information, Physics, and Computation*, edito da Oxford University Press nel 2009.

Bibliografia
È uscito lo scorso 24 gennaio in Italia il saggio di James Barrat *La nostra invenzione finale* (traduzione di Daniela Pezzella e Monica Pezzella, Nutrimenti, pp. 303, € 18). Nel 2018 sono stati pubblicati diversi testi sul tema, come *Vita 3.0* di Max Tegmark (traduzione di Virginio B. Sala, Raffaello Cortina, pp. 452, € 29) e *Superintelligenza* di Nick Bostrom (traduzione di Simonetta Frediani, Bollati Boringhieri, pp. 522, € 28). Da segnalare il volume a più voci *Macchine che pensano*, a cura di Douglas Heaven (traduzione di Valeria Lucia Gili, Dedalo, pp. 268, € 16,90). Anche autori italiani hanno affrontato il tema: Paolo Benanti, *Le macchine sapienti* (Marietti, pp. 160, € 15); Francesco Morace, *Futuro + Umano* (Egea, pagine 192, € 24). Enfatizzano i pericoli i libri di Luca Bolognini, *Follia artificiale* (Rubbettino, pp. 97, € 12) e di Laurent Alexandre *La guerra delle intelligenze* (traduzione di Mirella Nappi, Edt, pp. XV-307, € 18).

Le regole
Il 18 dicembre un gruppo di esperti nominato dalla Commissione europea ha presentato la prima versione di una serie di linee guida in tema di intelligenza artificiale. Su «la Lettura» #369 del 23 dicembre ne ha scritto Andrea Bertolini

L'intelligenza artificiale?

Marc Mézard è un fisico, studioso delle reti neurali, direttore dell'École Normale Supérieure di Parigi. Sullo sviluppo dei robot ha un'idea chiara, né facilmente trionfalistica (ci renderanno liberi) né spaventosamente catastrofista (ci annienteranno). Ma... «Il fatto è che non sono capaci di dare vita a processi creativi. Per esempio: sanno riconoscere un cartello stradale di Stop, però se quel cartello è appena alterato non lo riconoscono più»

Non è intelligente

da Parigi NUCCIO ORDINE

«L'intelligenza artificiale negli ultimi dieci anni ha fatto enormi progressi. Lo sviluppo di alcuni algoritmi ha permesso l'analisi automatica delle immagini per riconoscere i volti, la visione artificiale per guidare auto e camion, l'analisi dei sintomi del cancro della pelle o di anomalie negli esami radiografici. Ma siamo sicuri che si possano chiamare "intelligenti" macchine incapaci di costruire una rappresentazione del mondo o di dare vita a processi creativi?». Marc Mézard — che già negli anni Ottanta studiava le reti neurali e negli ultimi tempi, assieme a Florent Krzakala, Lenka Zdeborova e altri collaboratori, si occupa del trattamento delle informazioni in questo specifico campo — si colloca in una posizione mediana tra gli entusiasti dell'intelligenza artificiale (che predicano cambiamenti radicali nella società, in grado di allungare la vita, eliminare il lavoro e, addirittura, formare esseri umani migliorati dalle macchine) e i pessimisti (che, al contrario, immaginano la fine della nostra civiltà a causa dell'avvento di nuove organizzazioni sociali governate dai robot).

Direttore dal 2012 della prestigiosa École Normale Supérieure di Parigi (in cui iniziò i suoi studi nel 1976) e membro

della European Academy of Sciences, Mézard è un fisico che ha ricevuto numerosi riconoscimenti internazionali: l'Onsager Prize dell'American Physical Society (2016), il premio Humboldt (2009), il premio Ampère (1996) e in Francia due medaglie del Cnrs (bronzo nel 1985 e argento nel 1990). Esperto di fisica statistica — ha lavorato a Roma nel biennio 1984-1986 con Giorgio Parisi all'Università La Sapienza —, il direttore dell'Enns dichiara, in un perfetto italiano, il suo grande amore per il Paese di Leonardo e di Fermi. «La Lettura» lo ha incontrato nel suo studio della rue d'Ulm.

Professor Mézard, prima di affrontare i limiti dell'intelligenza artificiale, ci può parlare delle sue applicazioni?

Pericoli
Prende consistenza la terrificante prospettiva della costruzione di robot guerrieri in grado di compiere scelte autonome

«Dopo cinquant'anni di ricerche, negli ultimi due lustri l'intelligenza artificiale ha conosciuto una rivoluzione. Grazie agli sviluppi delle "reti neurali profonde" è stato possibile costruire un algoritmo capace di battere il campione del mondo nel gioco del Go (era già accaduto nel 1997 con la sconfitta di Garry Kasparov, campione del mondo di scacchi, ma il Go è una sfida di altro livello). E possiamo immaginare che inediti scenari si apriranno nella nostra società con queste nuove tecnologie, come la visione artificiale al servizio della guida automatica delle auto (si pensi agli sviluppi nei trasporti, con 13 milioni di camion che circolano sulle strade europee). Alcuni algoritmi stanno perfezionando la diagnostica nel campo della medicina (per individuare anomalie presenti negli esami radiografici o identificare tumori della

Successi
Lo sviluppo degli algoritmi ha permesso risultati ottimi nella ricerca medica, nella guida autonoma, nel riconoscimento facciale

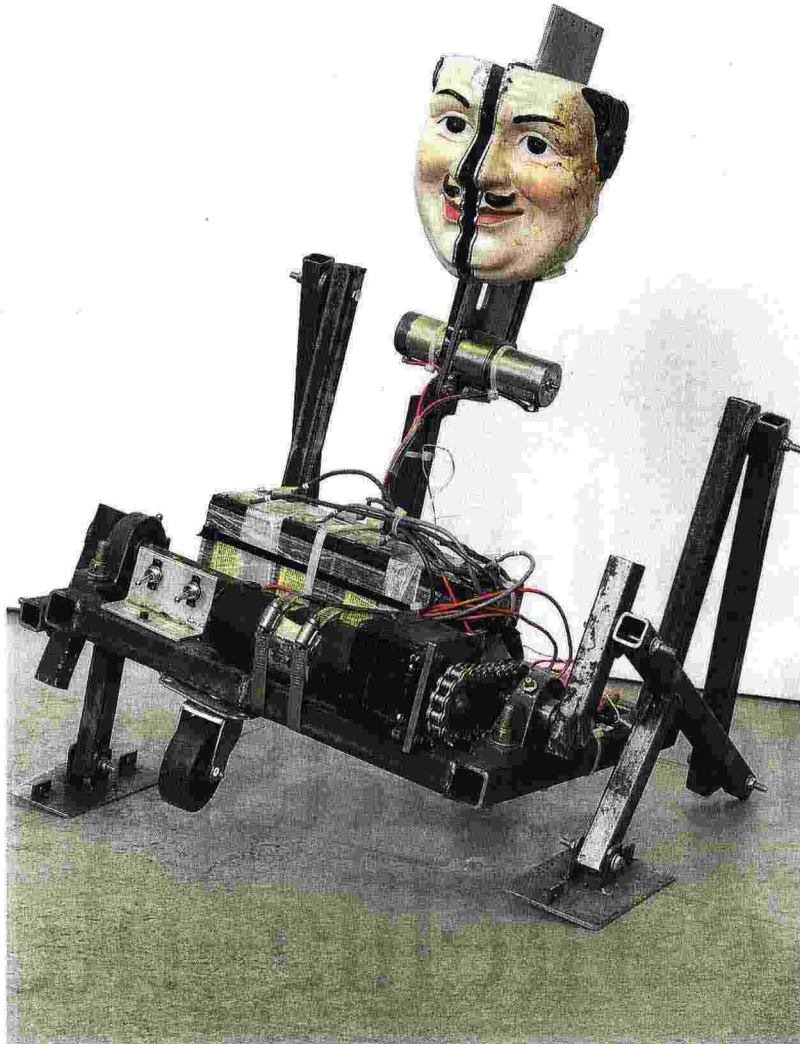
pelle nell'ambito della dermatologia), mentre si progettano robot in grado di compiere lavori pericolosi per gli esseri umani e di prendere decisioni autonome».

Ma si tratta di una sfida che porta con sé anche risvolti molto rischiosi per la democrazia, per la pace nel mondo e per lo sviluppo degli stessi rapporti umani...

«È vero. Si pensi alla terrificante prospettiva della costruzione di robot guerrieri in grado di compiere scelte autonome. O, cosa altrettanto grave e di cui abbiamo già eloquenti esempi, dello sviluppo di algoritmi in grado di registrare ogni nostra azione e di sorvegliarci in ogni istante della giornata (una specie di "grande fratello" al servizio degli interessi di lobby politiche e commerciali o di regimi totalitari). Per questi motivi, credo sia necessario creare comitati etici per studiare norme e leggi a tutela della libertà degli individui e, nello stesso tempo, tracciare limiti invalicabili nell'interesse generale dell'umanità. Però bisogna anche pensare ai risvolti positivi: nel campo della medicina, per esempio, il medico (supportato dalle macchine) potrà dedicare più tempo agli aspetti della "relazione umana" che oggi, purtroppo, sono minacciati dalla velocità e dagli elevati ritmi di lavoro. All'Enns abbiamo inau-

DOMENICA 27 GENNAIO 2019

CORRIERE DELLA SERA LA LETTURA 13



L'immagine
Survival Research Laboratories (1978), *Split Head* (2017, installazione mixed media), courtesy dell'artista/Marlborough Contemporary/New York: il gruppo di artisti fondato nel 1978 a San Francisco da Mark Pauline (1953), considerato uno dei più interessanti esponenti della controcultura americana, ha caratterizzato la propria attività attraverso macchine-robot che davano corpo alle «fantasie negative della accelerazione tecnologica»

dei processi non esistono garanzie che la rete di neuroni che abbiamo costruito si mostrerà capace di svolgere in maniera impeccabile la funzione per cui è stata creata. Prendiamo ad esempio gli esperimenti effettuati da alcuni colleghi che hanno congelato una rete di neuroni destinata a distinguere le immagini dei panda da quelle dei gibboni. Sono stati fatti progressi enormi in questo campo, anche negli esperimenti che servono a testare i limiti delle reti neurali attraverso la fabbricazione di "immagini avversarie". Gli studiosi, per esempio, hanno preso un'immagine di panda ben riconosciuta dalla macchina e successivamente l'hanno alterata leggermente, cambiando solo una piccola frazione di pixel. Questa nuova immagine (la cui differenza era impercettibile all'occhio umano) non veniva interpretata come quella di un panda, ma come quella di un gibbono. E questo "errore" potrebbe avere conseguenze gravissime se applicato, per esempio, alle auto senza conducente. Basterebbe una piccola alterazione di un cartello stradale (invisibile a occhio nudo) per impedire all'algoritmo di riconoscere un segnale di Stop. E proprio l'assenza di garanzia sul comportamento dell'algoritmo, dovuta alla nostra comprensione limitata del suo funzionamento, potrebbe costituire un vero ostacolo alla sua efficiente operatività e un grave problema giuridico in presenza di incidenti stradali.

Mestieri Allenatori di robot: i nuovi manovali

di FEDERICA COLONNA

L'intelligenza artificiale si fonda su una catena di montaggio rigida e sulla manovalanza. Che parte dai data tagger, «etichettatori» addetti a riconoscimento e catalogazione di oggetti di uso comune nelle foto e nei video. Il compito? Sedersi al computer e passare in rassegna migliaia di immagini alla ricerca, ad esempio, di sedie, panda e umani. Una volta rintracciati li cercano con il mouse e attribuiscono il nome. Un supervisore verifica l'accuratezza del lavoro e invia le immagini catalogate alle società che sviluppano i sistemi di intelligenza artificiale e li allenano a riconoscere gli oggetti somministrando ai software migliaia di scatti lavorati. E se i primi etichettatori sono stati studenti della Princeton University selezionati nel 2007 e pagati 10 dollari l'ora, oggi l'esperimento accademico è diventato un'industria diffusa, specie nella provincia cinese. «GQ China» ha dedicato al tema un'inchiesta dalla quale emerge il profilo tipo del professionista dell'etichetta: spesso donna, meno di 40 anni, ex commessa, guadagna sui 4.500 yuan al mese (circa 600 euro). Tra i compiti più difficili: etichettare espressioni del viso e analizzare scatti dai social (bassa qualità e cattive inquadrature). Non solo robot. L'intelligenza artificiale ha prodotto manovali a basso costo con una sola specializzazione: resistere 9 ore davanti a uno schermo.

Perché non possiamo definire queste macchine «intelligenti»?

«La nostra incomprendenza di come l'informazione funziona in queste reti neurali profonde investe la nozione stessa di "intelligenza". Questi nuovi algoritmi, infatti, per quanto siano performanti in sé stessi, sono molto lontani da avere comportamenti veramente "intelligenti". Riescono a rispondere a funzioni ben precise, ma caratterizzate da risposte semplici all'interno di un quadro definito. Sono utili, dunque. Però non riescono ancora a costruire una rappresentazione del mondo o a formulare ragionamenti creativi. Ecco una questione decisiva».

Quindi lei non è d'accordo con chi vede nell'intelligenza artificiale una rivoluzione copernicana in grado di cambiare radicalmente la nozione stessa di metodo scientifico?

«Non mi pare, almeno per ora, possibile. Penso alla posizione estrema di Chris Anderson (redattore capo di "Wired" dal 2001 al 2012) che nel 2008 dichiarò "la fine del metodo scientifico" (che tradizionalmente elabora modelli, enuncia ipotesi che successivamente vengono testate per poi, eventualmente, modificare il modello stesso) con l'avvento dell'intelligenza artificiale: secondo la sua tesi, sulla base di una massiccia banca dati, si può fare scienza ricorrendo solo alle correlazioni, senza bisogno di modelli o di teorie».

Potrebbe fare un esempio concreto?

«Proviamo a immaginare numerose riprese video di oggetti lanciati in aria mentre cadono. Una banca dati dalla quale una rete neurale profonda può imparare. La rete sarà capace di predire, a partire dalla velocità iniziale dell'oggetto, la traiettoria della sua caduta. E potrebbe calcolarla forse con la stessa precisione di qualcuno che utilizzasse le equazioni di Newton (prendendo in conto la frizione, la forma dell'oggetto, la velocità del vento, eccetera). Ma questa rete neurale non sarebbe capace di imparare la generalità e l'universalità della legge: come, per esempio, essa possa essere applicata alla descrizione dei movimenti dei pianeti intorno al sole. Un modello, insomma, ha una virtù essenziale: la capacità di combinare un elemento con altre leggi, con altri modelli e con altre equazioni. Questo è un attributo fondamentale dell'intelligenza scientifica applicata alla descrizione del mondo: creare una rappresentazione concisa, predittiva, in grado di essere combinata con altre rappresentazioni per dar vita a nuove teorie».

Allora, per concludere, che cosa ne possiamo dedurre?

«Che l'intelligenza artificiale rappresenta certamente una sfida tecnologica importantissima. Nuove macchine saranno capaci di prendere decisioni e di aiutarci a farlo. E saranno necessarie una serie di nuove regole per controllarne la funzione. La loro esistenza influenzerà la nostra vita nel bene e nel male. Ma — e questo mi pare essenziale — sarà difficile che possano essere considerate "intelligenti».

gurato, con successo, corsi "umanistici" per studenti di medicina, con l'obiettivo di aiutarli a coltivare rapporti con i loro pazienti».

Chi controllerà, insomma, la ricerca nel settore dell'intelligenza artificiale dominerà il mondo. Non è preoccupante che i più massicci investimenti si concentrino tra le maggiori potenze, Cina e Stati Uniti?

«La corsa per diventare leader nel futuro è già stata lanciata. La statunitense Darpa (l'agenzia del dipartimento della Difesa di Washington che sviluppa tecnologie militari) ha finanziato un programma di due miliardi di dollari, mentre la Cina sta investendo cifre ancora più ingenti nel suo nuovo centro di tecnologia costruito a Pechino. Sempre negli Usa e in Cina operano i due grandi gruppi di multinazionali — Gafam (Google, Apple, Facebook, Amazon e Microsoft) e Bats (Baidu, Alibaba, Tencent, Xiaomi) — che hanno destinato decine di miliardi di dollari allo sviluppo di questo settore. Si corre il grande rischio di monopolizzare la ricerca».

Come funzionano queste macchine?
«Le macchine imparano attraverso l'osservazione di numerosi esempi e pos-

Obrist a Milano Arte e tecnologia: prove di dialogo

Il rapporto tra arte e intelligenza artificiale (Ai) è il tema che il critico dell'arte Hans Ulrich Obrist affronterà domenica 3 febbraio alla Triennale di Milano (ore 17, viale Alemagna, 6; ingresso libero) nel corso dell'incontro *Making the invisible visible. art meets Ai, «rendere l'invisibile visibile»*. L'AI e gli immaginari che crea rappresentano una sfida con cui anche il mondo dell'arte deve confrontarsi. Obrist (Zurigo, Svizzera, 1968) analizzerà scenari futuri attingendo a una vasta gamma di progetti innovativi, a partire dai precursori dell'incontro tra arte e tecnologia come *Experiments in Ai and Technology* (1966) di Billy Klüver che mise insieme artisti e ingegneri. La lezione del direttore delle Serpentine di Londra inaugura una serie di conversazioni dedicate al mondo dell'arte e del contemporaneo.

sono poi elaborare da sole milioni di parametri in maniera da riuscire a completare la missione per cui sono state costruite. Per riconoscere un gatto, per esempio, bisogna immettere milioni di immagini di gatti che vengono poi rifinite in vista dell'identificazione. Ma che cosa sappiamo noi del funzionamento di queste macchine? Conosciamo, è vero, il comportamento di ogni singolo neurone, ma è difficile spiegare che cosa possa accadere nell'attività collettiva dei neuroni. Un neurone individuale non sa niente: l'informazione emerge studiando solo l'attività collettiva. Questo fenomeno di "emergenza" è ben conosciuto nella fisica statistica: le nozioni di pressione o di entropia sono concetti "emergenti" che hanno senso solo in presenza di numerose particelle, come risultato di un comportamento collettivo. In un computer normale, se si cambia un bit di memoria si rischia la catastrofe. In una rete di neuroni, invece, l'informazione è delocalizzata: l'errore di un neurone cambia di poco l'informazione. Noi, al momento, non sappiamo bene che cosa accada nelle reti neurali profonde».

Così la mancata comprensione di questi processi può costituire un grave problema?

«Certamente. È un problema molto serio. In assenza di una vera comprensione