

# vita, cosa sei?

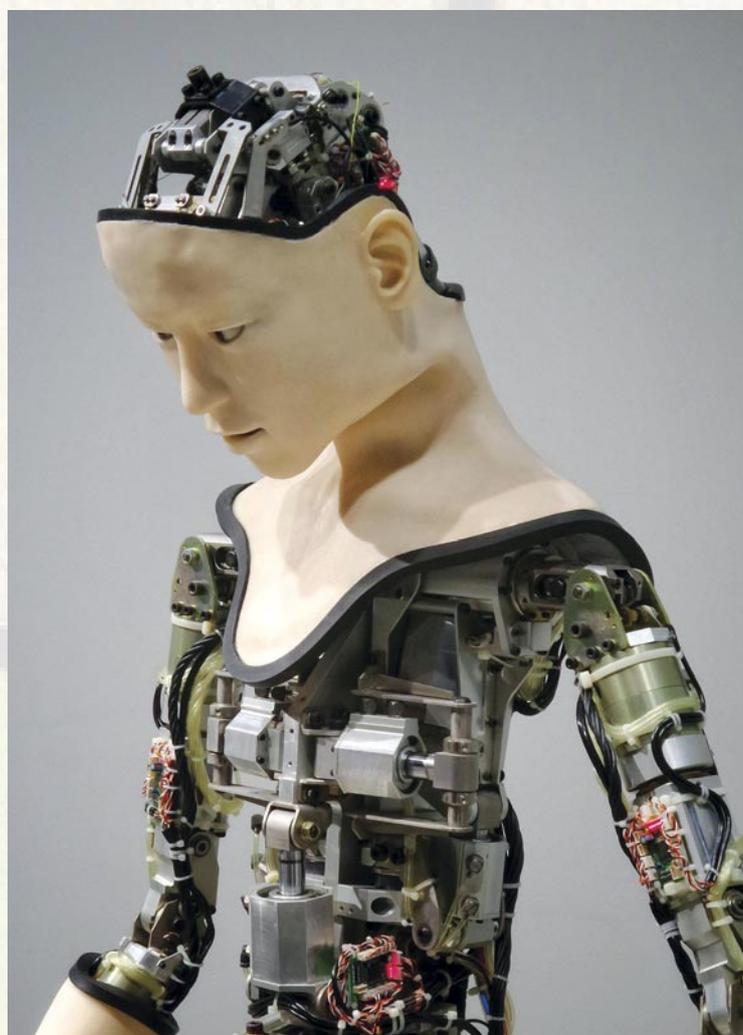


Paul Klee, Insula di Camara, 1938

## INCONTRO N. 4

**SCIENZA, ULTIMA FRONTIERA 2019**

**risponde UN ROBOT,**  
con la voce di **BRUNO SICILIANO**



Città di Brugherio (MB)  
assessorato alle Politiche culturali



## INFO-BIBLIOGRAFIA

# ...risponde un robot...

**T**utto puoi dirmi di un robot, che sa fare questo, quello e quest'altro, ma... di certo non che sia vivo!

Affermazione inconfutabile. Almeno apparentemente...: sì, perché se ci mettiamo a dire quali siano le caratteristiche dei viventi, può essere che un robot dotato di intelligenza artificiale... le abbia anche "lui"! Sulla stessa linea, vediamo che l'ingegneria genetica con le nuove tecniche di editing del genoma, nonché la ricerca sperimentale di creazione di DNA artificiale e cellule sintetiche stanno rivoluzionando i tradizionali criteri di divisione tra materia inerte e materia vivente...

Di fronte a questo scenario occorrerebbe evitare di trincerarsi dietro posizioni che respingano ogni novità come sicura catastrofe; oppure, specularmente, accogliere ogni conquista tecnologica come una manna dal cielo che rende più facile e più bella la vita di tutti.

Abbiamo l'esigenza davvero urgente di **conoscere da vicino** queste frontiere di ricerca e sviluppo, a partire dalla robotica, dato che ospitiamo una figura davvero autorevole, se è vero come è vero che ha anche diretto la *Società internazionale di robotica e automazione*.

Il nostro futuro sarà, questo è certo, sempre più popolato di robot, che probabilmente non avranno le sembianze che si sono figurati i creatori di fiction, riempiendo con decine di film il nostro immaginario di bellissimi personaggi, poco utili però a comprendere la realtà attuale e a orientarci sul futuro nostro e di tutta l'umanità. Ben più istruttivo, in questo senso, è chiedere a un robot cosa sia la vita, sapendo che la voce viene da uno che i robot li costruisce da decenni, li pensa, li affina, li migliora, li ottimizza, fa fare loro cose impensabili e divertenti (come una pizza...).

Potremo così essere **più preparati** a vedere robot condividere la nostra quotidianità, ad esempio nella cura e nell'assistenza delle persone, specie se malate o deboli.

Potremo essere **più consapevoli**, come cittadini attivi e coscienti: non tutti dovranno diventare specialisti di robotica, ma una conoscenza di base ci è necessaria per partecipare attivamente alla determinazione del futuro: che sarà pieno di macchine e automi in ogni dove, è sicuro; se sarà o meno giusto, umano e dignitoso per tutti dipende invece da ognuno di noi, dai nostri sì e dai nostri no.

## BIBLIOTECA CIVICA DI BRUGHERIO



via Italia, 27 • tel. 039.2893.401  
biblioteca@comune.brugherio.mb.it  
www.comune.brugherio.mb.it  
catalogo online: www.biblioclick.it



### Aperta al pubblico:

lunedì	9 - 12.30	-
martedì	9 - 12.30	14 - 19
mercoledì	9 - 12.30	14 - 19
giovedì	-	14 - 19
venerdì	9 - 12.30	14 - 19
sabato	9 - 12.30	14 - 18



vita, cosa sei?

## BRUNO SICILIANO & RODYMAN

Può un robot dirigere un'orchestra? Riuscite a immaginarlo?

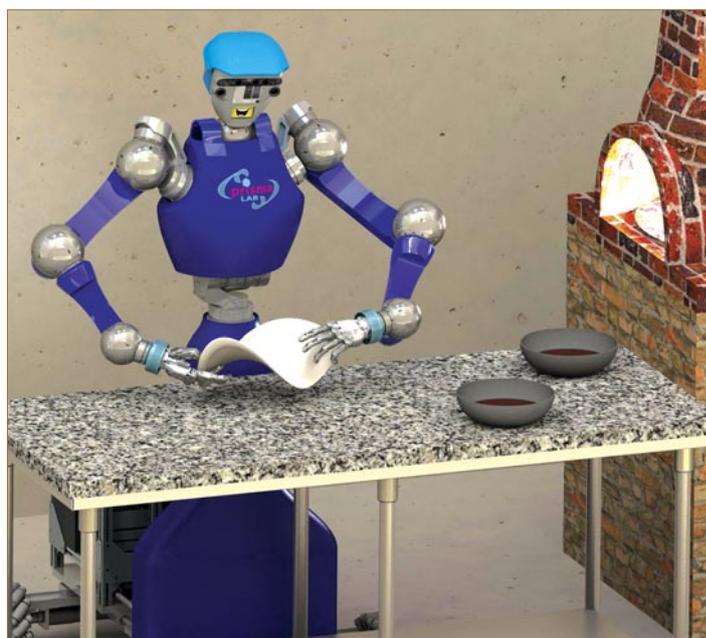
In un mondo in cui è sempre più sottile la linea tra realtà e fantascienza, può succedere, soprattutto se a far entrare in scena il robot è un personaggio come Bruno Siciliano, il nostro ospite di questa quarta serata.



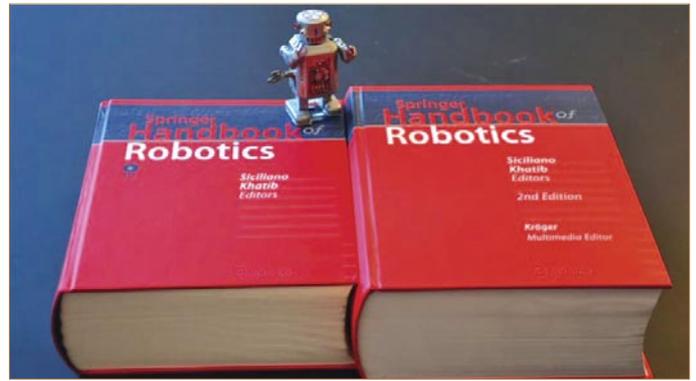
È uno dei massimi esperti di robotica, non solo in Italia; di mestiere insegna nella facoltà di ingegneria all'università di Napoli Federico II, dirige il Centro di chirurgia robotica ICAROS ed è responsabile del Laboratorio di robotica PRISMA. A

lui ed al suo team si deve la creazione del progetto **RoDyMan**, acronimo di Robotic Dynamic manipulation, avviato nel 2013. Potrebbe risultare più singolare sapere che quello stesso robot si era precedentemente cimentato nella carriera da pizzaiolo. Bisogna vederlo all'opera, cercate in rete qualche video, vale più di mille descrizioni a parole!

Il robot in questione, “figlio” del professor Bruno Siciliano e del suo progetto, è infatti nato per trovare soluzioni innovative ai limiti della robotica odierna, sfruttando nuovi materiali e sensori per migliorarne le prestazioni. Lo scopo finale infatti non sarà popolare di automi le pizzerie, o mandare disoccupati i direttori d'orchestra, bensì *«realizzare un robot capace di maneggiare materiali soggetti a deformazioni plastiche o elastiche, quindi cedevoli al tatto. Una funzione che gli attuali robot industriali non sono in grado di compiere e che potrebbe trovare applicazione in molti ambiti produttivi. L'idea della pizza è al tempo stesso una provocazione e un richiamo. I robot del futuro coabitano con gli esseri umani e diverranno assistenti preziosi nella vita di tutti i giorni. Entro il 2025, al massimo il 2030, il robot potrebbe diventare una tecnologia ubiquitaria, a cui non faremo più caso, come lo smartphone o il personal computer, la televisione a colori, che ormai sono nelle case di tutti. Macchine la cui forma non sarà determinante ma che, molto probabilmente, passeranno dall'essere oggetti pesanti, in ferro, a robot soft, morbidi»*.



Ma cos'è, esattamente, la materia che si chiama "robotica"? Ce lo facciamo spiegare proprio da Siciliano, che la insegna tutti i giorni e ha inoltre curato la pubblicazione di uno dei più importanti manuali, un'opera monumentale (si intitola **Springer Handbook of Robotics**, pubblicato in lingua inglese a partire dal 2008, che ha vinto l'Oscar dei libri scientifici, ossia il premio PROSE Award for Excellence in Physical Sciences & Mathematics dell'Association of American Publishers. Non lo abbiamo in biblioteca, ma possiamo procurarvelo con il servizio di prestito nazionale e internazionale).



Ascoltiamo il nostro ospite: «*La robotica è un bel modo di insegnare matematica, ingegneria ed informatica in modo congiunto. Stiamo vedendo un forte incremento anno dopo anno nelle iscrizioni. 200 studenti si sono iscritti nell'anno scolastico 2017/2018, quasi il doppio rispetto al precedente. Questo è il futuro*».

Il docente di robotica è convinto che si possano ottenere grandi cose -già lo si fa- grazie alla nostra interazione con tecnologie in costante sviluppo, a patto che quest'ultime vengano usate in modo etico e regolamentato. A questo scopo, assieme a molti altri ricercatori, professori e scienziati, ha firmato nel 2015 un appello contro le cosiddette armi semiautonome o programmate, nella speranza di mettere fine alla corsa alle armi del futuro.

«*I robot non ci uccideranno, ma per salvarci sono necessarie un'etica e la tutela delle informazioni. Laddove c'è una parte semovente, animata, ci sarà sempre un qualche pericolo in agguato. Ma non dobbiamo pensare ai terminator. Ricordiamoci sempre che dietro ad ogni macchina c'è l'uomo e per me siamo ancora molto lontani da correre questo tipo di rischi. Quello di cui invece dobbiamo preoccuparci è l'etica. La mia personale opinione è che stiamo correndo due rischi; il primo riguarda chi finanzia la ricerca. Troppo spesso c'è dietro l'industria bellica. Guardiamo al Darpa Robot Challenge, le olimpiadi dei robot. So per certo che diversi team non hanno partecipato per questioni di etica. Perché? Semplice, alle spalle c'è Dod, il Dipartimento di difesa americano: soldi, investimenti e sfide per arrivare comunque a nuovi sviluppi nell'industria delle armi. In Usa girano milioni per questo tipo di scopi, in Europa o Giappone invece ci sono regole differenti: per ottenere i finanziamenti ad ogni progetto bisogna dichiararne lo scopo "non bellico". Questa è la direzione giusta. Il secondo rischio è legato a costruttori e utilizzatori. Un robot non decide mai in maniera totalmente autonoma. Non si possono ribaltare le leggi di Asimov. Dietro c'è sempre un uomo: finora quest'"uomo" erano per lo più scienziati, ingegneri, persone con competenze affermate. Ma negli ultimi anni, grazie ad internet ed open source, le competenze sono diventate a portata di tutti. Con un Xbox ci fai un robot incursore, allora ogni parte semovente è fonte di estremo pericolo*».

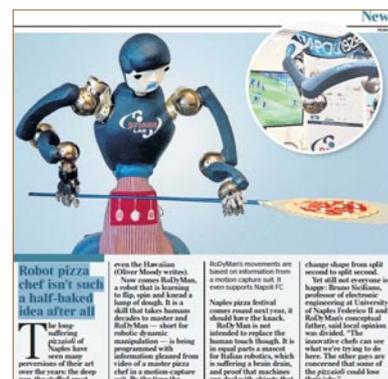


**Vi è venuta voglia di conoscere più da vicino Bruno Siciliano?** Potete leggere la sua storia nel bel libro di **Pietro Greco**, grande giornalista scientifico e nostro ospite a Brugherio, **I nipoti di Galileo. Chi prepara il futuro della scienza e dell'Italia nell'era della conoscenza** (Dalai, 2011), che costruisce i ritratti di sette scienziati italiani tra cui, oltre a Elena Cattaneo, il nostro Bruno Siciliano, nel capitolo intitolato “I robot sono tra noi”.



**Vi è venuta voglia di conoscere più da vicino RoDyMan e il Prisma lab?** Sappiate che ha un suo sito: [www.rodyman.eu](http://www.rodyman.eu), dove è possibile seguire il progetto che ha vinto un importante finanziamento (ERC) e conoscere le persone che ci lavorano, il Prisma lab. Due sono le performance che lo hanno fatto conoscere al grande pubblico.

**RoDyMan pizzaiolo** fa la sua apparizione nel 2015 e attira l'attenzione al di fuori degli addetti ai lavori. Ne parla, ad esempio, *Gambero rosso*: «Le fasi di apprendimento di tutti i segreti dell'arte bianca sono avvenute per emulazione di un pizzaiolo in carne e ossa. Il robot ha infatti registrato tutti i movimenti e le tecniche del celebre Enzo Coccia, un'istituzione per la pizza tonda a Napoli, che ha indossato per l'esperimento una “suite biocinetica”, permettendo alla macchina di riprodurre le sue mosse. Ma l'impasto, quando è ben fatto, risulta molto elastico e quindi impegnativo da gestire. La manipolazione dinamica di questi movimenti rapidi e precisi è stata resa possibile da una telecamera con sensore a raggi infrarossi che, attraverso una serie articolata di specifici algoritmi, ha consentito all'androide di replicare la percezione visiva e motoria di un umano. Dunque, nessuna minaccia per i pizzaioli napoletani, e invece un grande passo per la scienza italiana, perché nel futuro il robot pizzaiolo sia sostegno per altri settori che richiedono un enorme lavoro di manodopera» (da [www.gamberorosso.it](http://www.gamberorosso.it)). Una prova di abilità che ha conquistato anche le pagine del *Times*...



Allo stesso modo **RoDyMan** ha studiato da **direttore di orchestra**, con un maestro, Massimiliano Carlini, che ha fatto da cavia, riempiendosi di sensori: «Tutto è nato parlando con gli amici di città della Scienza che volevano fare una serata sulla robotica. Volevamo fare qualcosa di diverso in uno scenario unico come quello di Ravello. Abbiamo sentito il direttore d'orchestra che è venuto in laboratorio, abbiamo acquisito i suoi dati biometrici e costruito un suo avatar in base alla lunghezza del tronco, abbiamo replicato la parte superiore del suo corpo. Abbiamo scelto un pezzo musicale non troppo brioso, un'aria di Bach da far dirigere al robot». A dirlo sembra tutto facile, ma non dimentichiamo che Siciliano e la sua squadra stanno esplorando le fron-

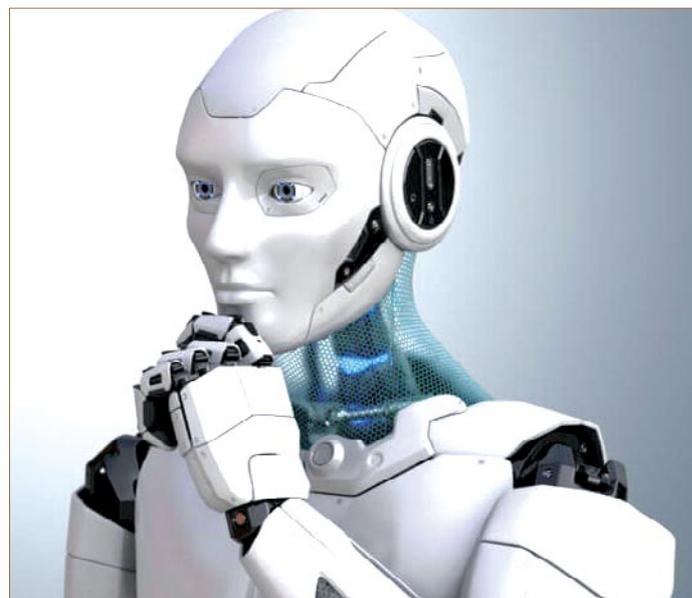


tiere più avanzate: «È stata un'impresa difficilissima, soprattutto per due ordini di problemi. Primo: non conosciamo del tutto la natura umana, condizione indispensabile per poterne replicare le funzioni in una macchina. Secondo: ci molti sono limiti tecnici alla realizzazione di un robot bio-ispirato, non ultimi quelli relativi alla necessità di renderlo conviviale ed esteticamente apprezzabile».



vita, cosa sei?

## ROBOT: IERI, OGGI E DOMANI



La **parola robot** compirà cento anni fra poco. Luogo di nascita: dintorni di Praga; anno: 1920. In lingua ceca suona “robota”, che significa “lavoro pesante” o “lavoro forzato”. Questo termine è stato introdotto dallo scrittore Karel Čapek nel suo dramma teatrale *Rossum's Universal Robots* (I robot universali di Rossum). In realtà sembra che il vero ideatore del termine fu il fratello Josef, che aveva già usato la parola *automat* (cioè automa) in un suo racconto intitolato “*Opilec*” (“L’ubriacone”) nel 1917. Inoltre “robot” rimanda anche alla parola russa “*rabotat*”, che significa “lavorare”, e da cui deriva anche il termine “*rabotjaga*” ovvero “lavoratore instancabile”.

Altri termini simili ma non sinonimi sono: **androide**, che significa ‘a forma d’uomo’, **cyborg**, organismo cibernetico’ o ‘uomo bionico’, che indica una creatura che combina parti organiche e meccaniche; **automa**, cioè ‘che si muove da sé’.



**isaac**

Proprio nel 1920 - sarà un caso? - nasce **Isaac Asimov** e grazie a lui il termine viene derivato in inglese con “robotics” ossia “robotica”, comparando poi per la prima volta in un suo racconto di fantascienza del 1941, intitolato “Bugiardo”. Asimov è infatti l’inventore delle celebri **Tre Leggi della Robotica**, enunciate interamente, per la prima volta, nel racconto “Circolo Vizioso” del 1942. Le ricordiamo nella loro semplice genialità:

Prima Legge: “Un robot non può recar danno a un essere umano né può permettere che a causa del proprio mancato intervento un essere umano riceva danno”.

Seconda legge: “Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani purché tali ordini non contravvengano alla prima legge”.

Terza legge: “Un robot deve proteggere la propria esistenza purché questo non contrasti con la prima e la seconda legge”.

Queste leggi sono state ideate per essere le regole fondamentali alla base di qualsiasi robot per tutelare gli esseri umani, e, benché ideate da un autore di libri di fantascienza, sono ancora oggi considerate un punto fermo della robotica. Asimov ha successivamente aggiunto una quarta legge, definita legge zero, pensata per i robot e gli automi più sofisticati:

Quarta Legge: “Un robot non può recar danno all’umanità e non può permettere che, a causa di un suo mancato intervento, l’umanità riceva danno.



Tutti i libri di Asimov sono disponibili in biblioteca. In particolare citiamo l'antologia di racconti dedicati ai robot a partire dagli anni Quaranta, recentemente ripubblicata:

**Isaac Asimov, Visioni di robot** - Il Saggiatore, 2019

La prima **definizione ufficiale** di robot arriva nel 1979, a cura del Robot *Institute of America*, che lo qualifica così: uno strumento programmabile e multifunzionale progettato per spostare materiali, componenti o attrezzi, attraverso vari movimenti programmati. Si tratta chiaramente di un concetto limitato ai soli aspetti di automazione industriale tipici degli anni Settanta. Gli sviluppi delle tecnologie robotiche avuti a partire dagli anni Ottanta hanno tuttavia rivoluzionato il concetto di robot, trasformandolo da strumento di servizio in ambienti industriali in sistema di utilità e collaboratore dell'uomo nel suo stesso ambiente. Un robot, oggi lo diamo per scontato, è capace di moltissime funzioni oltre al semplice spostamento di oggetti, è in grado di compiere azioni sia sotto una supervisione diretta dell'uomo, sia autonomamente basandosi su linee guida generali o processi di intelligenza artificiale.

Nessuno chiamerebbe robot un orologio, anche se, con tutta evidenza si tratta di un meccanismo automatizzato! E allora che cosa distingue un robot da una "semplice" macchina? Per parlare di robot bisogna cercare le seguenti caratteristiche:



- *programmabilità*: capacità di elaborazione impostabile dal progettista
- *mobilità*: possibilità di spostarsi ed interagire fisicamente con l'ambiente;
- *flessibilità*: capacità di adottare un comportamento adatto alla situazione;



- *autonomia*: possibilità di svolgere le proprie funzioni senza ingerenze o condizionamenti esterni.

Per poter fare tutto ciò, i robot necessitano di sensori ed attuatori: i primi sono tutti i dispositivi che trasformano una grandezza fisica in segnale più facilmente gestibile, tipicamente elettrico; i secondi sono tutti i dispositivi che vanno ad agire nell'ambiente fisico, partendo da istruzioni elettroniche elaborate dal robot.



Roberto Cingolani, fino a qualche mese fa direttore scientifico dell'**Istituto Italiano di Tecnologia (IIT)** di Genova (con uno staff di oltre 1.600 ricercatori!), chiama i robot "l'altra specie", perché non ha un corrispettivo biologico, cioè non esiste in natura: «Noi umani siamo individui autonomi costituiti da un corpo e da una mente sinergici; loro, i robot, un giorno saranno tanti corpi connessi a una mente collettiva. Pur essendo profondamente diversi dovremo però coesistere e collaborare». Siamo pronti per questo? Chi ne volesse sapere di più, può continuare a leggere il saggio divulgativo, di recente pubblicazione, da cui abbiamo tratto le parole citate:

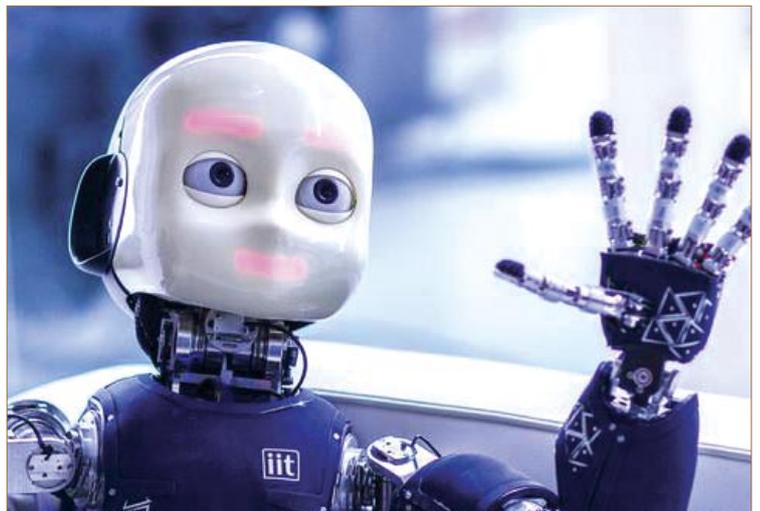
### Roberto Cingolani, **L'altra specie**. Otto domande su noi e loro - Il Mulino, 2019

*Un saggio sotto forma di grande racconto su come saranno le macchine che ci accompagneranno nelle nostre future abituali attività. Le domande guida dei vari capitoli conducono a scoprire cosa voglia dire interdisciplinarietà, approfondire il tema della paura delle macchine, ragionare se quest'ultime possano avere un'etica... Un libro visionario, che guarda lontano, addirittura al 7.000 d. C.!*

Dello stesso autore segnaliamo anche un testo di qualche anno precedente, che affronta il tema del futuro al fianco dei robot:

### **Umani e umanoidi**. Vivere con i robot - Il Mulino, 2015

Ci sono poi molti altri testi per approfondire, tra i più recenti. Affrontano senza reticenze il mondo robotico e la sua influenza su tutte le attività della nostra vita, compreso... il sesso.

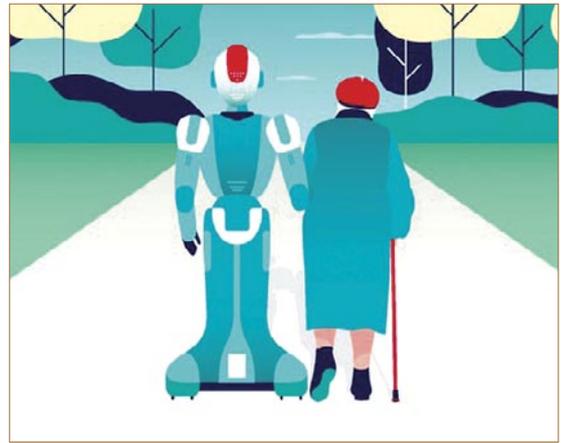


### Enrica Battifoglia, **I robot sono tra noi**. Dalla fantascienza alla realtà - Hoepli, 2016

*I robot ormai sono una realtà affermata e inarrestabile, ma non sempre sappiamo con precisione cosa siano, cosa facciano, come collaborino con noi, cosa succederà in futuro... Ci viene incontro questo piccolo manuale di una brava giornalista scientifica, che a partire da Leonardo ("se fosse vivo oggi, lavorerebbe nella robotica"!)) illustra gli aspetti essenziali del tema. Per concludere con un monito molto sensato: «Per quanto sorprendenti, gradevoli, simpatici e risolutivi, l'importante è non dimenticare che sono strumenti che ci aiutano».*

**Paul Dumouchel, Luisa Damiano, Vivere con i robot.** Saggio sull'empatia artificiale- Raffaello Cortina, 2019

*Lo studioso di robotica Masahiro Mori, nel 1970, ipotizzò che più i robot somigliano agli umani più è facile e confortevole interagire con loro, ma solo fino a un certo grado di similarità, superato il quale subentrano inquietudine, disagio e ansia. L'ipotesi è conosciuta come "Uncanny valley" ed è comunemente accettata dagli studiosi. Ne devono tener conto tutti coloro che progettano robot destinati alla relazione sociale: di compagnia, cura, relazione... Ecco nascere una disciplina fino a poco tempo impensabile: la robotica sociale, di cui questo libro traccia un'acuta analisi. L'empatia sarà necessaria proprio perché gli agenti artificiali sono pensati per rapportarsi a persone con bisogni speciali, con delle difficoltà in una o più aree di funzionamento e, anzi, hanno lo scopo di favorire l'acquisizione di maggiori competenze proprio in quel dominio carente.*



**Byron Reese, La quarta era.** Robot intelligenti, computer consapevoli e il futuro dell'umanità - Franco Angeli, 2019

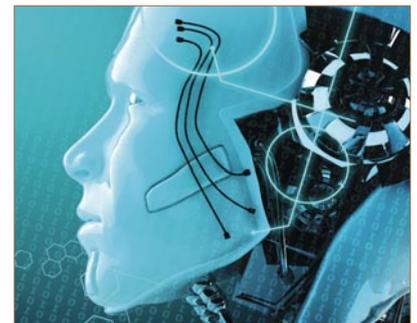
*Un viaggio nella storia lungo centomila anni per capire la nuova rivoluzione a partire da chi sono gli umani, come hanno sviluppato la tecnologia e quali sono state le precedenti svolte epocali, fino a scrutare il futuro, gli scenari possibili e quelli che desideriamo realizzare, verso... una Quinta era.*

**Illah Reza Nourbakhsh, Robot fra noi.** Le creature intelligenti che stiamo per costruire- Bollati Boringhieri, 2017

*I robot non sono più le creature simili all'uomo, apparse in centinaia di film (alcuni dei quali indimenticabili...). Son macchine che fanno e faranno cose che noi umani non possiamo nemmeno immaginare. Ma se questo sarà un vantaggio per la qualità della vita dei cittadini, dipenderà dalla direzione che prenderemo. Nulla è scontato, ecco perché è così importante e urgente capirci di più.*

**Nicola Nosengo, I robot ci guardano.** Aerei senza pilota, chirurghi a distanza e automi solidali- Zanichelli, 2013

*Una vera e propria guida al mondo della robotica, tra realtà (attuale e futura) e fantasia (come la fiction se l'era immaginata...). La si può leggere dall'inizio alla fine o anche solo consultare, grazie all'indice analitico e alla sezione finale sui miti da sfatare, nonché altre spigolature che possono attrarre l'attenzione del lettore distratto.*



**Maurizio Balistreri, Sex robot.** L'amore al tempo delle macchine - Fandango, 2018

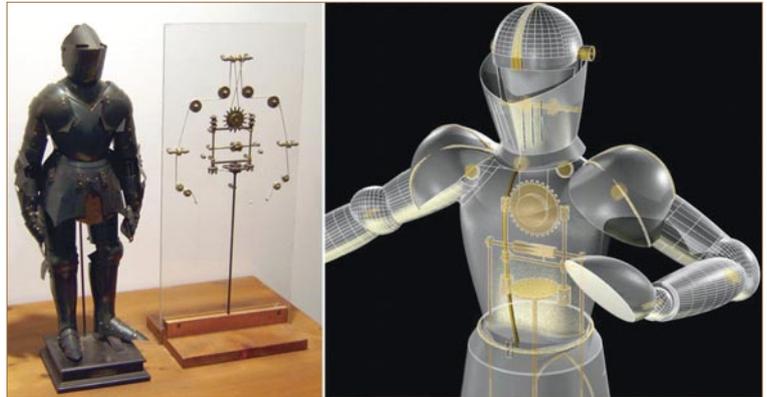
*«È difficile prevedere che cosa accadrà nei prossimi decenni nell'ambito della robotica e fino a che punto lo sviluppo scientifico e tecnologico permetterà di costruire robot che, oltre ad avere sex appeal, possano essere oggetto del nostro amore. È impossibile, poi, fare previsioni su quanto soddisfacenti possano essere queste relazioni e se possano essere un vera alternativa alle relazioni con gli esseri umani. Occorrerà del tempo, ma prima o poi potremo avere la tecnologia che permette di rendere i robot per noi tanto sessualmente attraenti e interessanti quanto gli esseri umani. L'amore tra un essere umano e un robot che oggi sembra una cosa estremamente bizzarra, domani potrebbe diventare comune: l'affetto del robot potrebbe sembrarci proprio l'amore disinteressato che cerchiamo, perché in fin dei conti una macchina non può avere secondi fini o tradire la nostra fiducia». Così l'autore in una recente intervista disponibile in rete. Incuriositi? Spaventati? Non vi resta che leggere il libro!*



I robot, dunque, ci fanno guardare decisamente al futuro. Con speranza o con preoccupazione o con entrambi... Però **i robot hanno anche un passato, una loro STORIA**, che possiamo ripercorrere brevemente con alcuni flash sulle tappe significative.

La costruzione di dispositivi automatizzati risale a tempi davvero antichi: già intorno al 400 a.C. il greco **Archita di Taranto** costruì una colomba volante messa in moto da un getto d'aria. Un oggetto artificiale dalle fattezze realistiche, dotato di movimento e autonomia nelle proprie azioni, abita dunque la mente dell'uomo da millenni.

Un primo balzo in avanti avviene nel Rinascimento, con un vero e proprio fiorire di studi e progetti di meccanica e meccanismi. Il massimo esponente è senza dubbio **Leonardo da Vinci**, che ha ideato e progettato un'immensa quantità di macchinari. Tra questi, uno dei pochi che di sicuro ha costruito fu un leone meccanico in grado di camminare autonomamente, seppur per pochi passi, probabilmente usando come motore una molla caricata.



Un altro momento cruciale è l'invenzione delle macchine a vapore. Il primo modello è del 1705, per opera di Thomas Newcomen, anche se la più famosa ed efficiente è quella di **James Watt**, sviluppata tra il 1763 ed il 1775. Si apre l'era in cui l'uomo ha la possibilità di creare i primi dispositivi veramente autonomi, senza più la necessità di corsi d'acqua o vento per produrre lavoro meccanico: la semplice espansione di vapore acqueo surriscaldato produce la potenza necessaria.

Questa novità tecnologica diventa la chiave della rivoluzione industriale (1760- 1880), in cui inizia a nascere l'idea di utilizzare delle macchine automatiche per sostituire gli essere umani in alcuni lavori, spesso troppo lunghi e spossanti.

Mentre i robot industriali vengono impiegati sempre di più, parallelamente nascono i primi robot di svago, poco più che giocattoli, pupazzetti di legno o di plastica che si muovono, battono le mani o fingono di suonare uno strumento.

La **robotica vera e propria** nasce però solamente a partire dagli anni '40 dello scorso secolo.

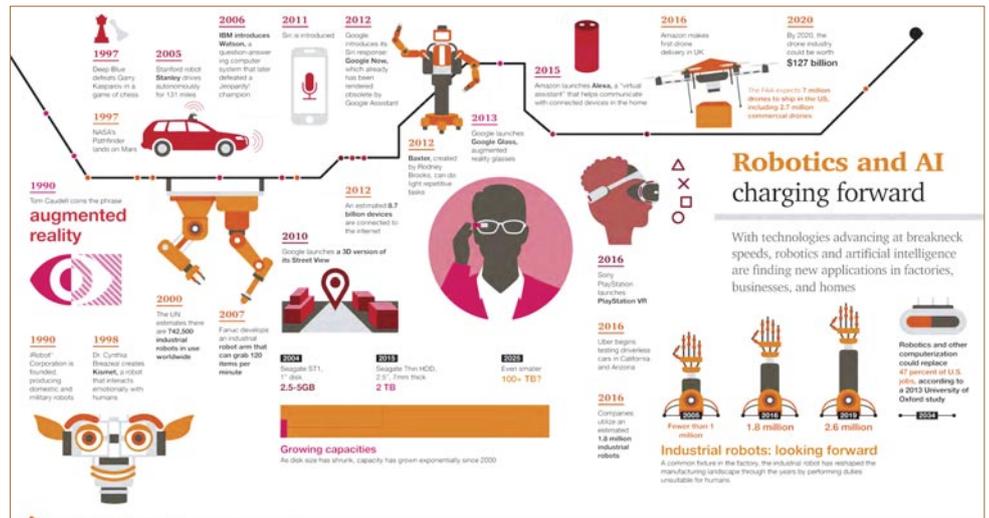
Negli anni '70 inizia a progredire rapidamente **l'informatica**, fondamentale per lo sviluppo dei robot successivi, sempre più complessi. A questo punto ricercatori e scienziati si avvicinano all'idea, prima sicuramente impossibile da attualizzare, di creare un robot autonomo unendo hardware e software: si comincia a parlare di **intelligenza artificiale (AI)**. Il termine viene coniato dal matematico americano John McCarthy, che vuole trovare un nome a quell'abilità di un computer di svolgere funzioni e ragionamenti tipici della mente umana.

Da questo punto in poi, fino ai giorni nostri, lo sviluppo della robotica mondiale è andato di pari passo con il progresso dell'informatica e dell'AI, poiché l'evolversi del sistema di programmazione del software consente ai robot odierni di essere sempre più veloci, precisi, autonomi, reattivi... più intelligenti, insomma.



I robot vengono quindi tipicamente suddivisi in quattro categorie, o generazioni, in base alle loro tipologie e capacità:

I **robot di prima generazione**, quella che ha inizio nel 1970, sono i primi bracci robotici. Macchine di bassa tecnologia, che operano senza alcun tipo di sensore: il braccio continua il suo movimento finché non viene fermato da un ostacolo fisico. Per questo motivo vengono anche chiamati *Robot fracassoni*, a causa del rumore prodotto dall'urto tra il braccio stesso ed i fermi meccanici utilizzati per limitarne i movimenti. Utilizzati prevalentemente a livello industriale, per operazioni di carico e scarico merci o per effettuare semplici spostamenti di materiali.



Le catene di montaggio fanno invece già parte della **seconda generazione dei robot**. Sono costituite da macchine programmabili con un buon grado di riconoscimento dell'ambiente esterno. Sono dotati di servocontrolli e possono essere programmati per spostamenti da punto a punto grazie a software di buona qualità. Queste macchine sono tuttavia destinate a svolgere un determinato compito ed è molto difficile impiegarle per operazioni differenti senza cambiarne profondamente i sistemi; inoltre esse dispongono di scarse capacità diagnostiche, perciò spetta a tecnici umani risalire alle effettive cause di eventuali malfunzionamenti ed avarie.

I robot di **terza generazione** sono macchine in grado di interagire con l'ambiente esterno e con gli operatori in modo complesso e possono auto-istruirsi per l'esecuzione di un compito assegnato. Utilizzano una tecnologia di alto livello, possono essere impostati per aver accesso a banche dati e hanno la capacità di comunicare la natura e l'ubicazione di guasti e avarie. Questo genere di robot viene usato per lo svolgimento di compiti sofisticati, come ad esempio ispezioni spaziali ed operazioni di assemblaggio autonome.

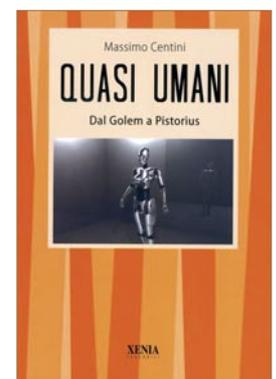


La **quarta generazione** è invece quella che include i robot del futuro, anche androidi o umanoidi, ovvero automi con sembianze umane che imitano le nostre azioni. Non si parla più solo di robot ad uso industriale, ma di macchine con una elevatissima autonomia ed un discreto livello d'intelligenza artificiale.

Vi state appassionando alla storia? Non c'è che da continuare a leggere:

**Massimo Centini, Quasi umani. Da Golem a Pistorius - Xenia, 2014**

*Ecco un saggio divulgativo scritto non da un ingegnere ma da un antropologo culturale, che legge nel progresso tecnologico delle macchine simili all'uomo un tentativo di «progetto para-evolutivo, compiuto dall'uomo già dall'antichità». Un cambiamento che vive un'accelerazione continua, al punto da configurare una vera mutazione dai chiari risvolti antropologici, in cui non bisogna farsi troppo abbagliare dalle opportunità fino a dimenticare le attenzioni necessarie per garantire alla nostra specie un futuro realmente umano.*



Una delle applicazioni della robotica che più stimolano la curiosità e la voglia di saperne di più è quella chirurgica: la cosiddetta *Robotic Assisted Surgery*, cioè la **chirurgia robotica**.

Bruno Siciliano dirige, a Napoli, **ICAROS**, acronimo che, in inglese, indica il Centro interdipartimentale di ricerca in Chirurgia robotica. Così ne parla in un articolo su *Repubblica*:



*«Il centro mira a creare sinergie tra pratica clinica e chirurgica e la ricerca sulle nuove tecnologie per la chirurgia assistita da computer e da robot. Icaros ha creato le condizioni ideali per una reale collaborazione tra medici e ingegneri ed è stato incredibile constatare quanto questa fosse un'esigenza della ricerca e della didattica non ancora soddisfatta che ha trovato entusiasmo e interesse da parte degli studenti, dei ricercatori e delle stesse aziende campane. L'uso dei robot è motivato a superare limitazioni quali la perdita di destrezza, della sensazione tattile e una ridotta percezione visiva che può portare a danni ai tessuti e cattiva esecuzione di alcuni compiti come la sutura. Oltre che per la laparoscopia, esistono altre tecnologie robotiche utilizzate per la microchirurgia e la diagnostica che hanno ancora potenzialità di crescita e miglioramento enormi, rendendo il settore chirurgico campo fertile per la ricerca e lo sviluppo tecnologico. Inoltre, l'impiego di apparecchiature robotiche autonome o a controllo remoto possono costituire una importante risorsa per la riabilitazione fisica e cognitiva oltre che per l'assistenza ai pazienti. L'obiettivo della nostra ricerca e delle applicazioni nella robotica è come sempre quello di migliorare la vita dell'uomo e quindi creare robot e soluzioni tecnologiche che possano superare i naturali limiti umani a vantaggio della vita in tutte le sue forme».*



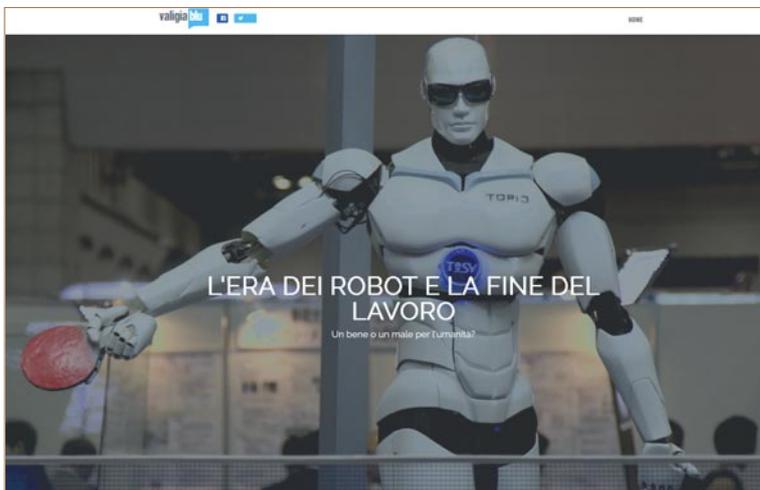
Se i progressi della chirurgia, per “mano” dei robot, ci affascinano e ci riempiono di speranze, altri aspetti fanno sorgere legittime preoccupazioni, timori se non vere e proprie ansie. In cima a tutti la questione del **LAVORO** che le macchine ci sottraggono...

**Liberazione o disoccupazione?** Ecco qualche spunto per andare più a fondo sul problema.

**Riccardo Staglianò, Al posto tuo.** Così web e robot ci stanno rubando il lavoro - Einaudi, 2016

*L'intento del saggio è subito messo in chiaro dal suo autore, noto giornalista: «Web e robot ci tolgono la terra sotto i piedi, ma non sono eventi naturali imprevedibili. Solo se continueremo a comportarci come se il progresso che portano sia indiscutibile, ineluttabile e ingovernabile, finiremo sotto le macerie. Io, che rimango sostanzialmente entusiasta, sono convinto che possiamo ancora evitare che vada così. Le pagine che seguono non sono che la critica di un innamorato nei confronti di una tecnologia formidabile che rischia, se non ci risvegliamo in tempo dalle nostre illusioni, di finire drammaticamente fuori controllo».*

Ancor più critici sulle implicazioni sociali delle nuove tecnologie appaiono i libri pubblicati da **Renato Curcio**, per la casa editrice *Sensibili alle foglie*, frutto di un lavoro collettivo di indagine in diversi contesti lavorativi. Ecco i titoli: **L'impero virtuale. Colonizzazione dell'immaginario e controllo sociale** (2015); **L'egemonia digitale. L'impatto delle nuove tecnologie nel mondo del lavoro** (2016); **La società artificiale. Miti e derive dell'impero virtuale** (2017); **L'algoritmo sovrano. Metamorfosi identitarie e rischi totalitari nella società artificiale** (2018).



Sulla questione del futuro del lavoro, segnaliamo un documentato approfondimento curato dal sito giornalistico "Valigia blu", intitolato **L'era dei robot e la fine del lavoro. Un bene o un male per l'umanità?**, disponibile gratuitamente in rete: [www.valigiablue.it](http://www.valigiablue.it). Una miniera di dati e informazioni, tutti citati con la relativa fonte.

Nell'ambito dell'iniziativa della nostra biblioteca chiamata **Ghirlande**, nell'edizione 2019 uno dei gruppi di lettura ha approfondito proprio questo tema: **Consapevolezza digitale - Uomo e tecnologie: chi usa chi?** Nel corso dei vari incontri, i lettori si sono misurati ogni volta su una proposta di lettura fatta da un romanzo e un saggio. Ecco i titoli che hanno alimentato il confronto, mese dopo mese:



I. Asimov, *Io Robot* (2004 - ediz. originale 1950)

A. Greenfield, *Tecnologie radicali : il progetto della vita quotidiana* (2017)

Ph.K. Dick, *Rapporto di minoranza e altri racconti* (2002)

C. O'Neil, *Armi di distruzione matematica : come i Big Data aumentano la disuguaglianza e minacciano la democrazia* (2017)

D. Eggers, *Il cerchio* (2017)

E. Sadin, *La silicolonizzazione del mondo : l'irresistibile espansione del liberismo digitale* (2018)

S. Piedimonte, *L'uomo senza profilo* (2018)

A. Baricco, *The game* (2018)

A. Huxley, *Il mondo nuovo ; Ritorno al mondo nuovo* (2016 - ediz. originali: 1932 e 1958)

M. Gaggi, *Homo premium : come la tecnologia ci divide* (2018)

## GRUPPI DI LETTURA



Ti abbiamo incuriosito? I prossimi gruppi di lettura partiranno a gennaio: chiedi in biblioteca o seguici sul sito o sulla pagina Facebook o sulla newsletter di Biblioclick...





vita, cosa sei?

# L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Se ne sente parlare sempre più, in diversi contesti... Sigla: IA o, all'inglese, AI.

**Andiamo a scoprire più in profondità di cosa stiamo parlando.**

Si potrebbe semplificare dicendo che è la capacità di un sistema tecnologico (che sia un computer, un cellulare, un robot o un'automobile) di risolvere problemi o svolgere compiti e attività tipiche della mente umana. In maniera un po' più tecnica, invece, potremmo definire l'IA come la disciplina che mira a realizzare macchine (hardware e software) in grado di "agire" autonomamente nel più grande numero di situazioni possibili, risolvendo problemi e compiendo azioni complesse.



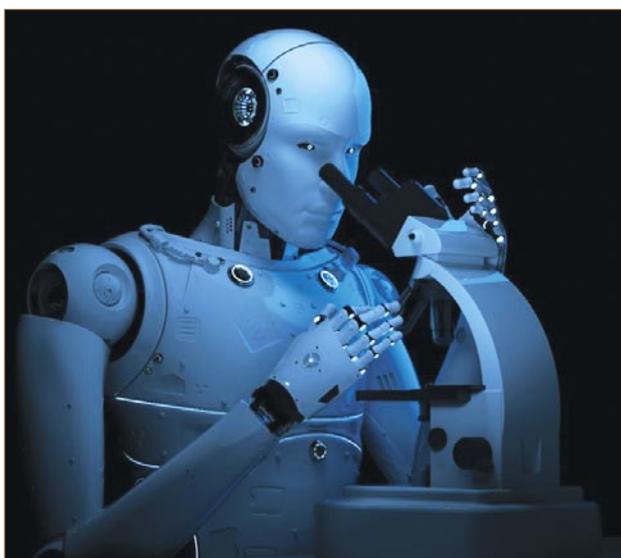
Quanto può avvicinarsi una macchina all'intelligenza umana? Per scoprirlo, bisogna distinguere tra i due concetti base di intelligenza artificiale: debole e forte.

Nella **debole** rientrano computer o programmi che si limitano a **simulare l'intelligenza**, agendo su un campo o su un problema specifico, attraverso una serie di operazioni e calcoli ripetuti e sul confronto tra diverse situazioni, ma che non possono realmente pensare. Tutte le IA esistenti al giorno d'oggi, in pratica, sono deboli. Pensiamo a un software per il gioco degli scacchi: risponde ad ogni mossa calcolando più scenari possibili e scegliendo quello che offre migliori possibilità, esattamente come fanno i giocatori umani. Si limita a seguire una serie di istruzioni, senza rifletterci sopra e senza alcuna possibilità di risolvere qualsiasi altro tipo di problema. Le intelligenze artificiali deboli sono dei "problem solver", molto efficaci nella propria area di competenza, ma sicuramente lontanissime dall'intelletto umano.

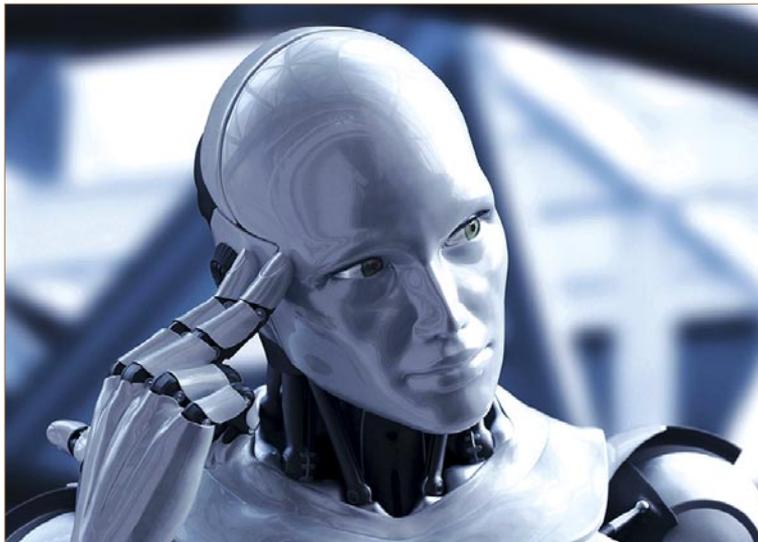
Il concetto di intelligenza artificiale **forte** è, invece, molto più fantascientifico: si parla di una macchina che non si limita a risolvere problemi, ma **ragiona e pensa** in modo indistinguibile dalla mente umana.

Per quanto la tecnologia avanzi in modo impressionante, i computer sono ancora fundamentalmente molto

diversi dal cervello umano. I primi si basano, per ogni possibile calcolo e apparente ragionamento, sul limitante concetto di *spento e acceso*. In codice binario, zero e uno. Ogni programma, ogni dato memorizzato, ogni sequenza di istruzioni è composta da sequenze interminabili di 0 e 1, calcolate e confrontate a velocità elevatissime. Il nostro cervello non è altrettanto veloce, ma ha dalla sua parte una struttura più versatile e più complessa; i nostri neuroni non dispongono solo di due stati, acceso e spento, ma hanno a loro disposizione diversi livelli di attivazione a seconda delle correnti elettriche da cui sono attraversati. Ancora più importante, i neuroni che compongono il nostro cervello sono moltissimi (circa 100 miliardi), interconnessi tra loro da un numero sterminato di sinapsi. Tutto questo dà vita ad una rete sempre attiva composta da moltissimi elementi fine-



mente regolabili, fondamentalmente diversa da qualsiasi computer o programma. Tuttavia i sostenitori dell'IA forte affermano che sia in teoria possibile programmare una macchina in modo che, pur lavorando su 0 e 1, arrivi ad avere un'intelligenza paragonabile alla nostra, risolvendo problemi, imparando, ragionando ed avendo persino coscienza di sé. Un tale risultato non è stato ancora raggiunto, tuttavia la potenza di calcolo dei moderni processori aumenta sempre di più, così come migliora la nostra comprensione del funzionamento del cervello umano, perciò esperimenti che si avvicinino a questo tipo di IA non sono affatto da escludere in un futuro che potrebbe non essere così lontano.



Su questo punto suggeriamo di andarsi a rivedere la serata con **Marcello Massimini, Coscienza e complessità: un viaggio dall'esperienza al cervello**, nell'edizione 2017 di "Scienza, ultima frontiera" (disponibile sul canale YouTube della nostra biblioteca).

I **titoli** sull'AI sono in costante crescita, ci limitiamo ad alcune segnalazioni.

**Silvio Hénin, AI. Intelligenza Artificiale tra incubo e sogno** - Hoepli, 2019

*Un viaggio per capire di cosa parliamo quando diciamo "intelligenza" e, dunque, che possibilità reali ci sono per produrne una al di fuori del nostro cervello. È il caso di aver paura? L'autore ci risponde fin da subito con una citazione fulminante che apre il libro: «Non dobbiamo preoccuparci dell'intelligenza di una macchina, ma della stupidità degli uomini che la useranno».*



**Francesca Rossi, Il confine del futuro. Possiamo fidarci dell'intelligenza artificiale** - Feltrinelli, 2019

*L'autrice lavora all'Ibm ed è specializzata in etica dell'IA, recentemente incaricata dalla Commissione Europea di guidare il gruppo di ricerca che sovrintende alla diffusione dell'IA. Dedicò le sue giornate a capire come si possa indirizzare lo sviluppo dell'IA in modo che metta sempre al centro la persona e il suo benessere, che sia allineata ai valori e ai diritti fondamentali, che sia imparziale, trasparente e spiegabile e con meno errori possibile. Perché questa è la sfida principale posta dall'intelligenza artificiale.*

**Chiara Sottocorona, #A.I. Challenge. Amica o nemica? Come l'Intelligenza Artificiale cambia la nostra vita** - Hoepli, 2019

*Un saggio, conciso e chiaro, per chi affronta il tema a partire da zero: aiuta a farsi un'idea precisa sullo stato dell'arte dell'intelligenza artificiale nelle diverse aree di intervento, dalla finanza alla politica, dal commercio alla produzione, dalla gestione delle città a quella delle nostre case, dalla medicina alla conquista dello spazio.*

**Gianfranco Pacchioni, L'ultimo Sapiens. Viaggio al termine della nostra specie**- Il Mulino, 2019

*Negli ultimi duecento anni la vita è cambiata più di quanto non fosse avvenuto nei precedenti diecimila: agricoltura, industria, commercio, trasporti, comunicazioni... E negli ultimi tre o quattro decenni, gli sviluppi dell'elettronica, della telematica, delle nanotecnologie, della biotecnologia sono stati impetuosi. A che punto siamo, oggi? Pacchioni ci fornisce una sorta di stato dell'arte, nella forma di omaggio all'acume letterario di Primo Levi.*





## Murray Shanahan, **La rivolta delle macchine**. Che cos'è la singolarità tecnologica e quanto presto arriverà - Luiss, 2018

*Tanti i possibili scenari futuri che il progresso tecnologico aprirà, alcuni probabili altri meno, ma ciò non significa impossibili, Dunque va studiata anche la possibilità di essere alla soglia di un evento chiamato singolarità, nome che i fisici attribuiscono all'istante del Big Bang o al centro di un buco nero...*

Una volta creata un'intelligenza artificiale forte, un computer in grado di ragionare al pari di un cervello umano, saremo vicini a quella che viene definita singolarità tecnologica: il punto, nello sviluppo della nostra civiltà, in cui il progresso tecnologico accelera oltre la capacità di comprendere e prevedere degli esseri umani. Cosa impedirebbe, ad un computer intelligente quanto un essere umano, di progettare una macchina che addirittura superi le nostre capacità, sfuggendo in modo esponenziale al nostro controllo? Questo tema è stato ampiamente esplorato dalla fantascienza in romanzi, film e serie televisive, in cui spesso sono proprio i robot ad ospitare un'intelligenza artificiale così avanzata da portarli alla ribellione verso gli esseri umani loro creatori.



E la realtà? La scienza e la tecnologia non possono lavarsene le mani, occorre una ferma presa di posizione, etica e civile, come l'**Appello per la messa al bando delle armi completamente autonome**, del 2019, che vede

Bruno Siciliano tra i primi firmatari. Così si conclude il documento:

**Come ricercatori, esprimiamo la nostra ferma opposizione alle armi autonome.**

Le armi autonome sono attualmente ancora in uno stadio iniziale di sviluppo e diffusione. Abbiamo ancora la possibilità di fermare la corsa a questo nuovo tipo di armi. Ma non c'è molto tempo.

**Chiediamo** pertanto che il Governo e il Parlamento italiani assumano una decisa posizione contro le armi autonome nelle sedi politiche nazionali e negli opportuni forum diplomatici internazionali e si uniscano al nutrito gruppo di Stati e di Parlamenti nazionali che si sono già espressi in favore di un Trattato internazionale vincolante per messa al bando di questa tipologia di sistemi d'arma.

