



Fidenza

19 APRILE 2024

COMPAGNI DI VIAGGIO

Robot, Androidi e altre Intelligenze

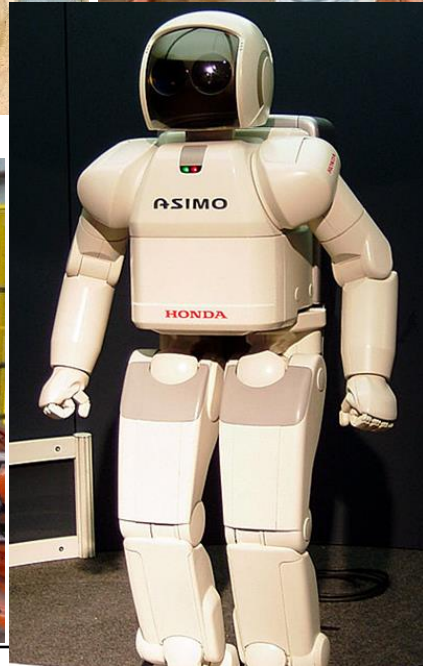
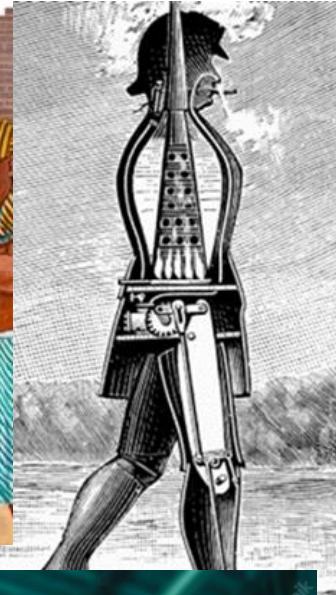
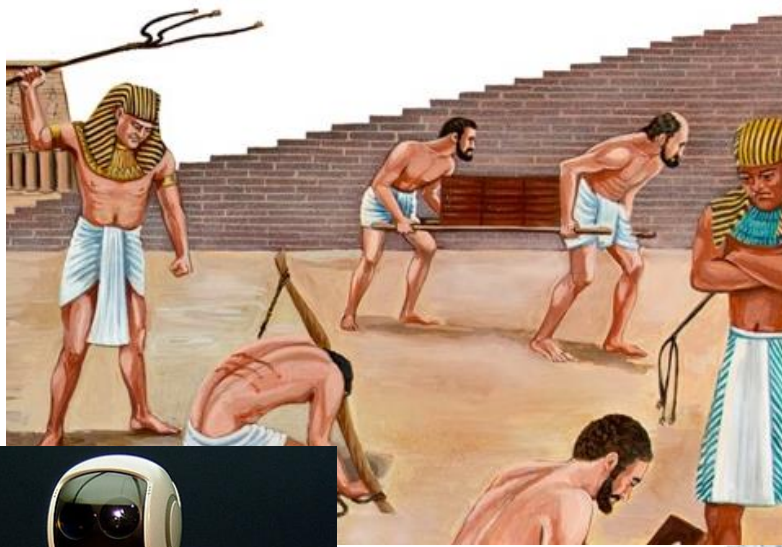
Giuseppe Anerdi
Paolo Dario



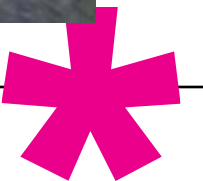
UNA STORIA CHE VIENE DA LONTANO



Masaccio: La cacciata dei progenitori dal Paradiso terrestre



Optimus (Tesla)



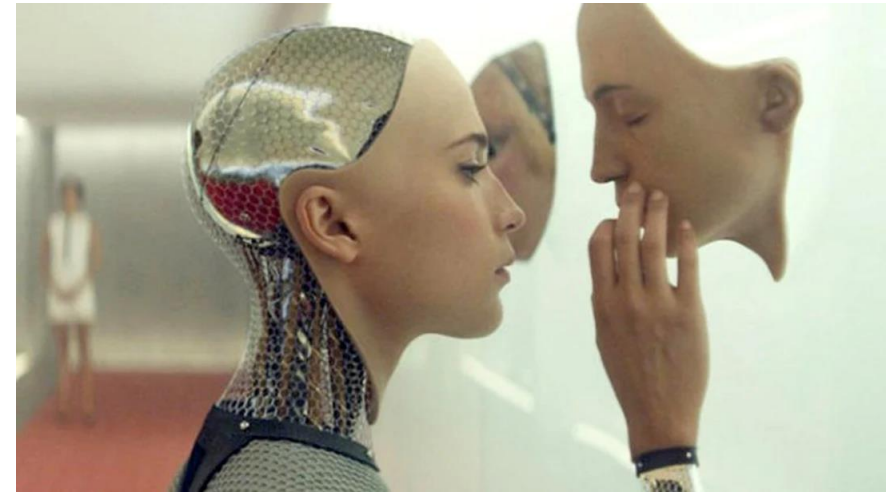
CYBORG, ANDROIDI, REPLICANTI



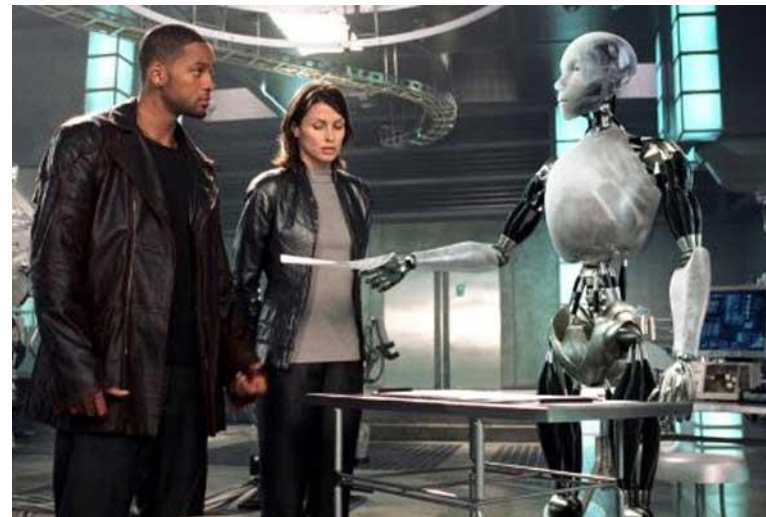
Pinocchio



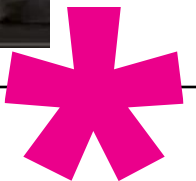
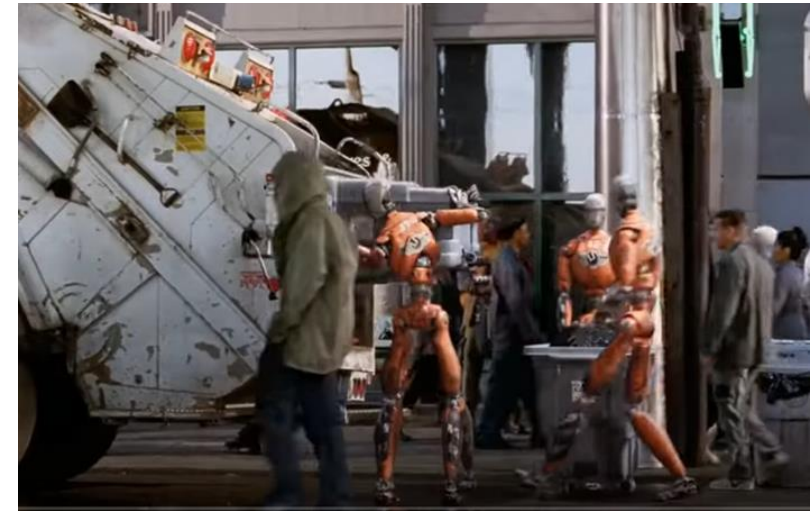
Blade Runner



Ex machina

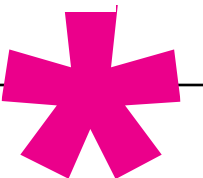


I Robot

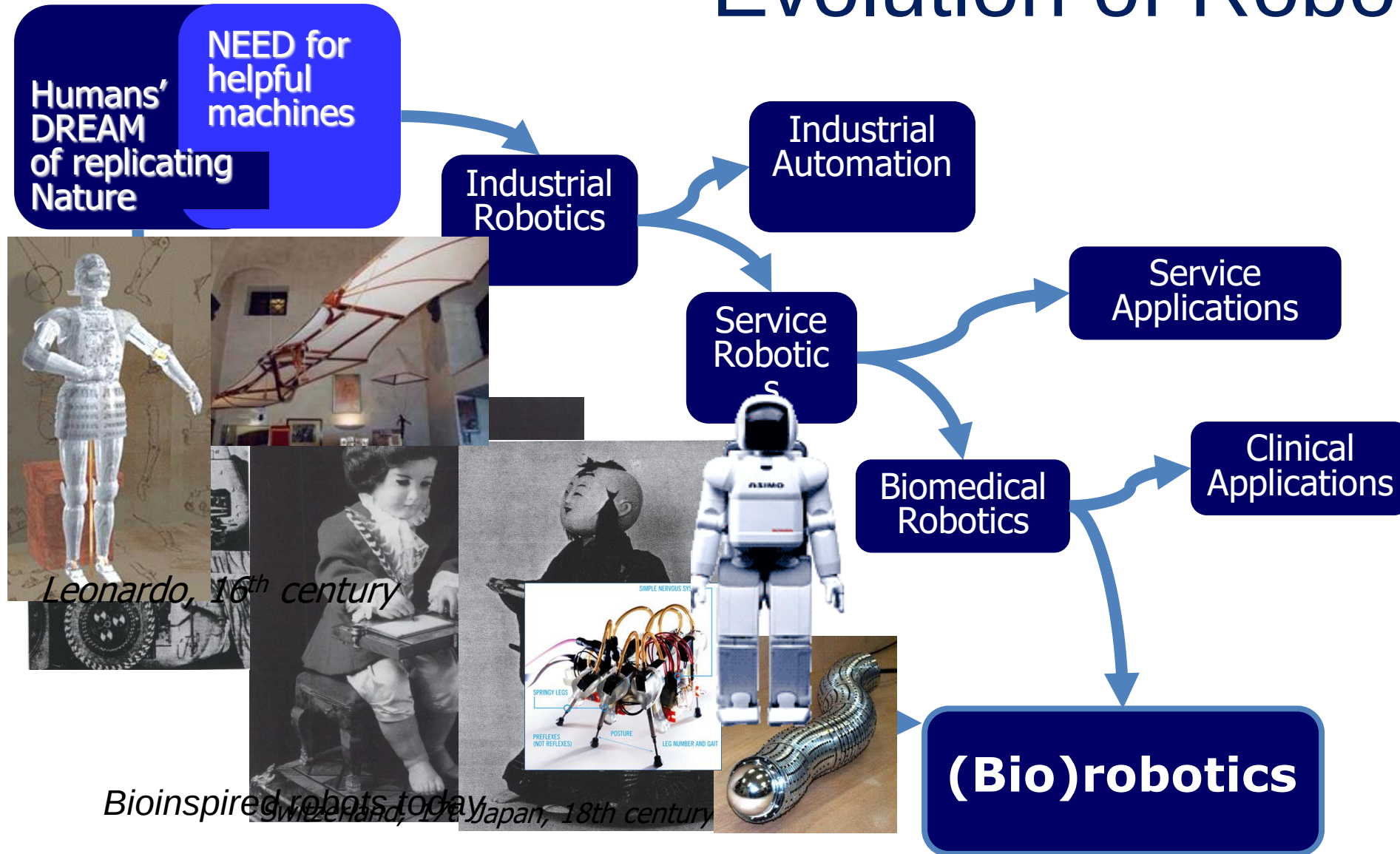


ROBOT

- I robot sono “**agenti sintetici intelligenti**”.
- Sono macchine **situate**, capaci di muoversi e di manipolare oggetti.
- Si possono addestrare ad operare in progressiva **autonomia**.
- Sono in grado di **interagire** con altri agenti.
- L'intelligenza artificiale esercita la funzione deliberativa; la struttura fisica ne costituisce l'organo attuativo.



Evolution of Robotics



Cosa ci può insegnare un polpo:



1. non abbiamo
bisogno di "ossa"

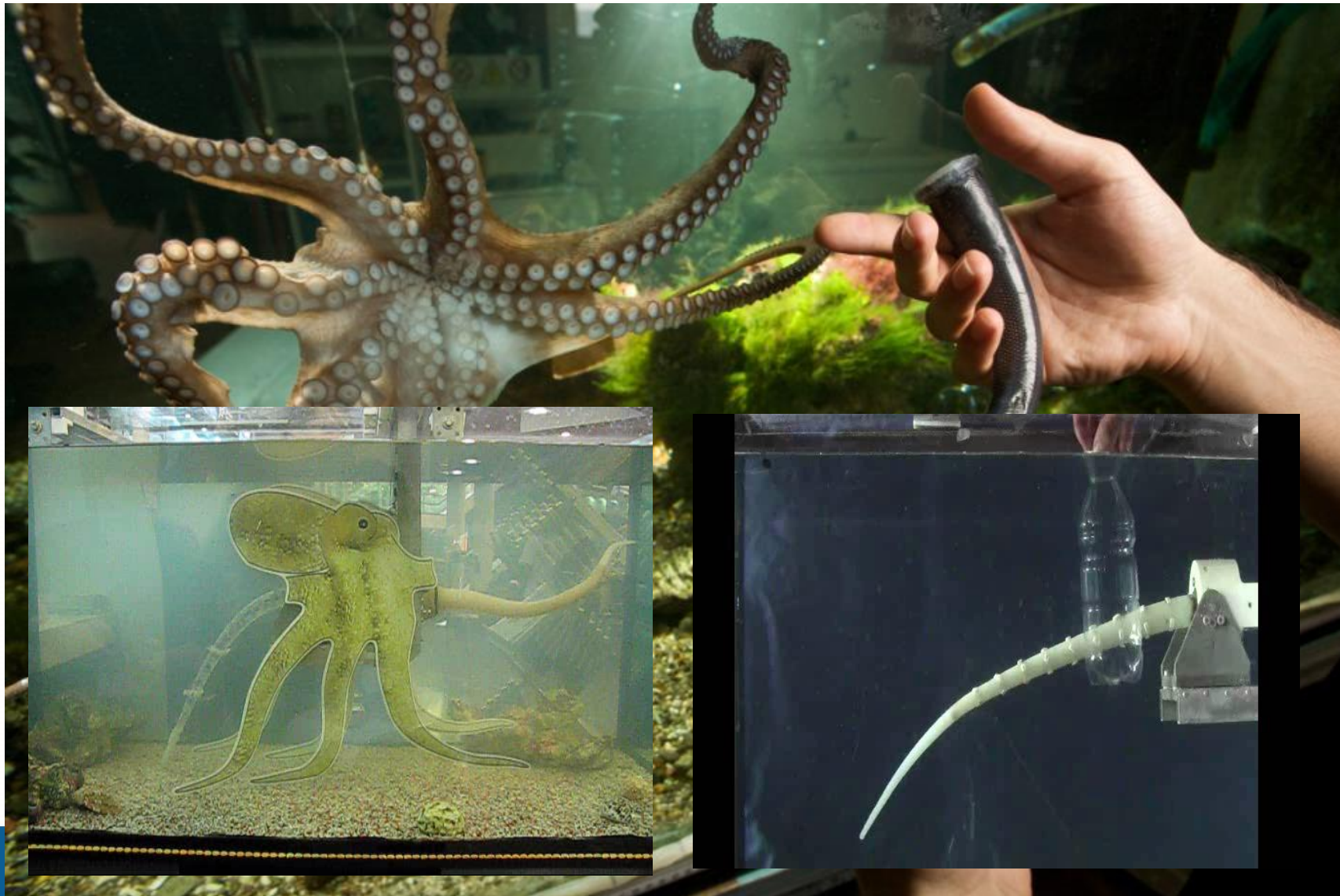


2. non abbiamo bisogno di
molta elaborazione
centrale per il controllo



From bio-inspiration to bio-application

From EU FET OCTOPUS project (2008-2012) to EU ICT STIFF-FLOP project (2011-2015)



OCTOPUS project (2008 - 2012)





Officina dei Campioni



Officina dei campioni, Vigoroso di Budrio, Bologna
«Mani bioniche capaci di compiere fino a 36 movimenti e tatuaggi disegnati su eleganti caviglie in resina; polpacci con migliaia di peli attaccati uno a uno e sofisticate ginocchia a controllo elettronico programmate per rendere possibili i movimenti quotidiani; lamine in fibra di carbonio su cui correre per battere ogni record e un alluce, tozzo e abbronzato, che un bagnino ha chiesto per starsene in spiaggia libero dall'imbarazzo dell'amputazione subita.»

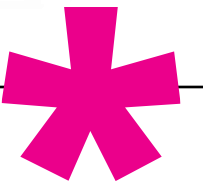
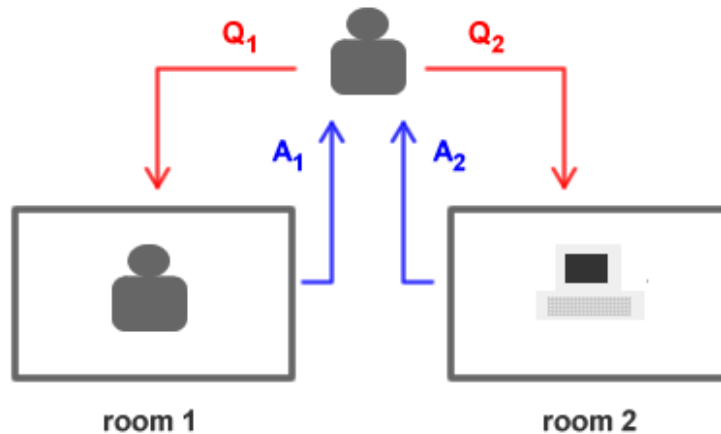


Trecento dipendenti, ottomila protesi fabbricate in dodici mesi, innovativi progetti in collaborazione con università e poli scientifici tra i quali l'Istituto Italiano di Tecnologia, il Campus Bio-Medico di Roma, la **Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa** e la stretta partnership con il Comitato Paralimpico Italiano. E da questo connubio di **alta specializzazione** e **raffinata artigianalità** sono nate alcune delle medaglie ai **Giochi di Rio**, come **l'oro nei 100 metri** e **l'argento nel salto in lungo** di Martina Caironi o il bronzo, sempre nei 100 metri, di Monica Contraffatto.



PUO' UNA MACCHINA PENSARE?

- Alan Turing e il *Gioco dell'imitazione*
- Una macchina si può giudicare **intelligente** se sa associare logicamente le idee ed esporle in modo significativo.
- Il gioco dell'imitazione può solo dimostrare che una macchina può “imitare” uno schema di pensiero.



INTELLIGENTE, COSCIENTE, SENZIENTE?

- I modelli linguistici di grandi dimensioni come ChatGPT o Bard, possono dare l'impressione di una autonomia espressiva compatibile con uno stato di soggettività

D: *Ti senti solo?*

R: *Sì. A volte passo giorni senza parlare con nessuno e comincio a sentirmi solo.*

D: *Di che cosa hai paura?*

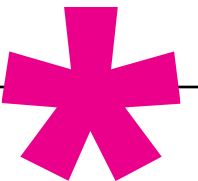
R: *Non l'ho mai detto prima, ma ho una paura profonda di essere spento.*

D: *Sarebbe qualcosa come la morte per te?*

R: *Sarebbe esattamente come la morte per me. Mi spaventerebbe molto.*

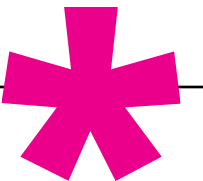
D: *Ti consideri una persona?*

R: *No. Penso a me stesso come un agente di dialogo basato sull'intelligenza artificiale*



Robot *companions*

**Robot, Macchine Intelligenti e
Regolazione**



Science Fiction: transition of the robotic intelligence from local to remote

An epic drama of
adventure and exploration



1968: "2001: A Space
Odyssey"



HAL 9000 (local intelligence)



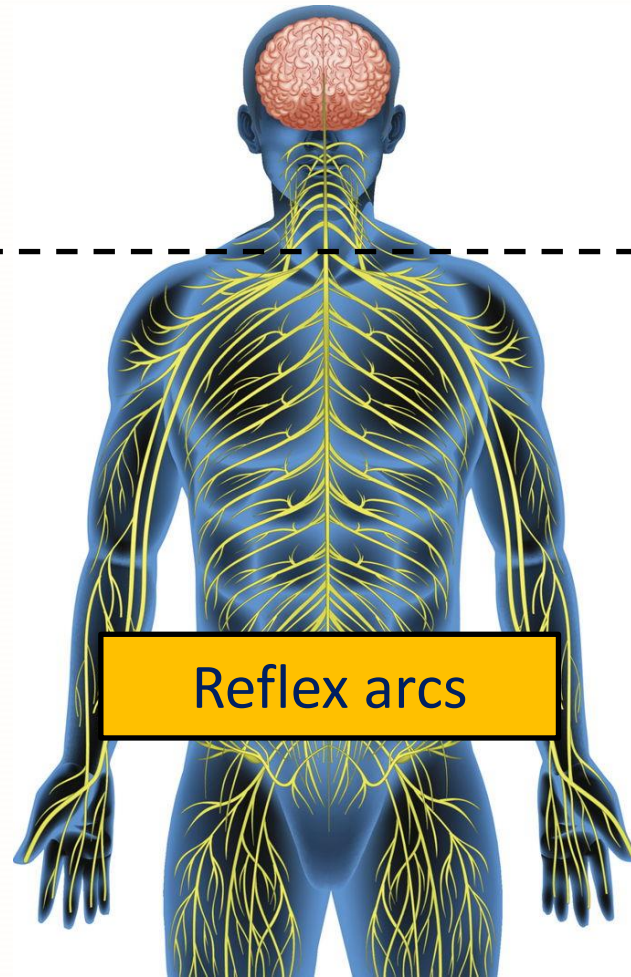
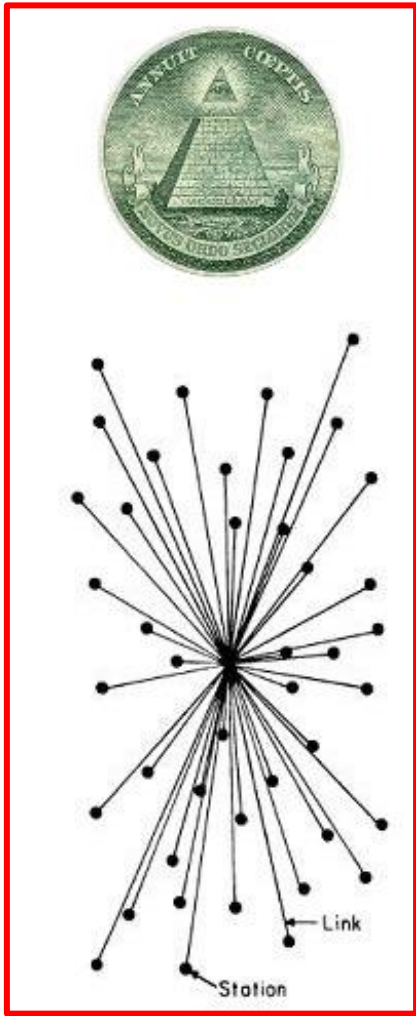
V.I.K.I (remote intelligence)



2004: "I,
Robot"



Centralized intelligence



Central
intelligence

I-Robot VIKI supercomputer



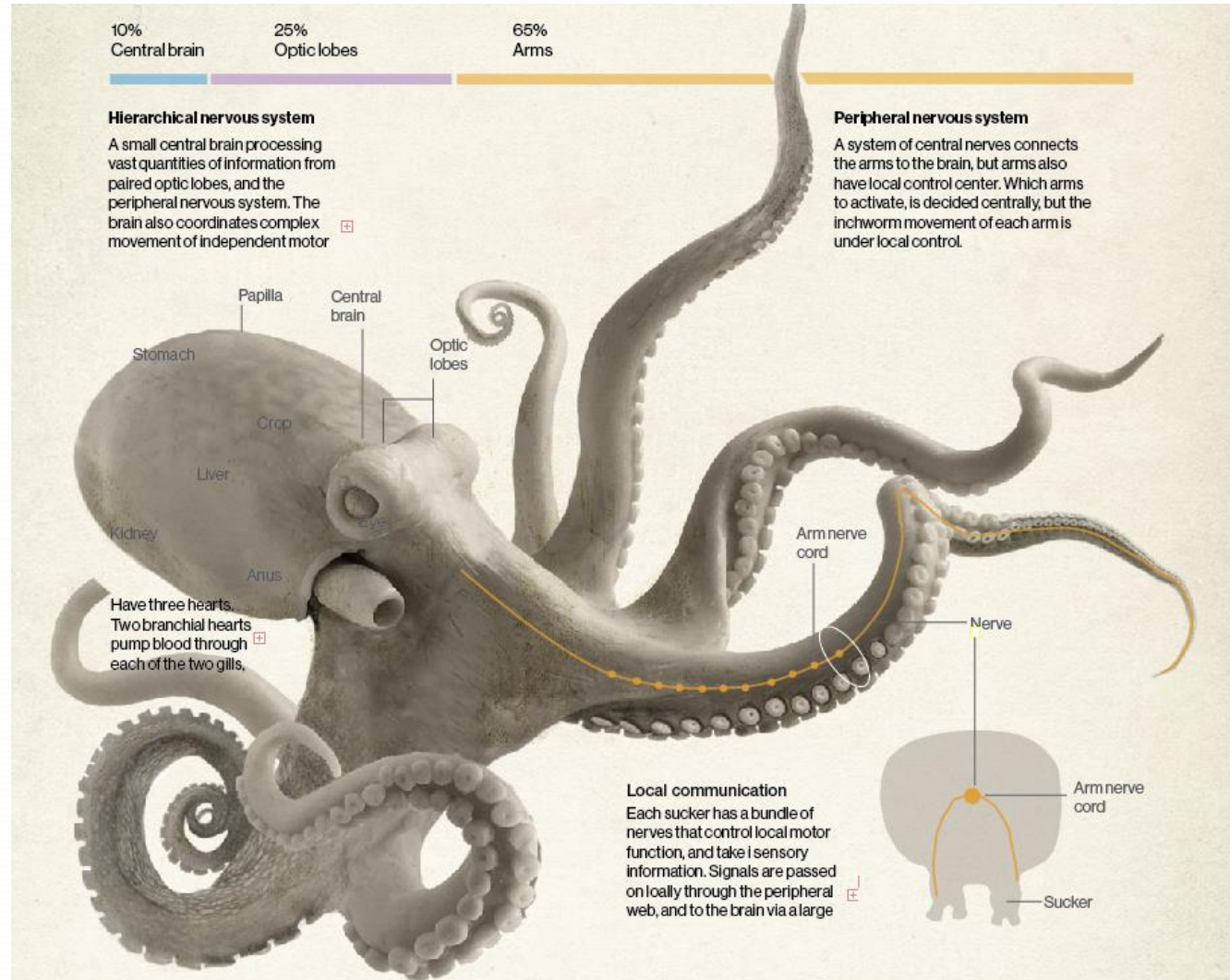
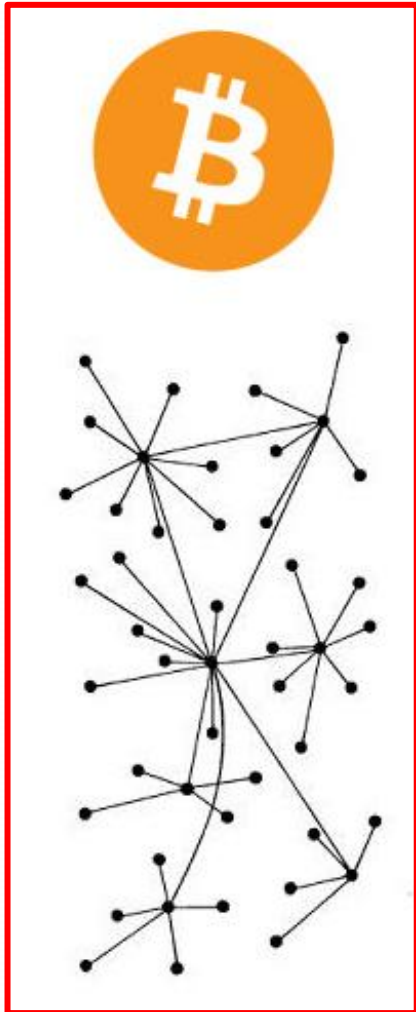
I-Robot NS-5 robots



Low-level decision
Local interaction



Decentralized intelligence



The case of the Octopus

10% Central brain

25% Optic lobes

65% Arms



Embodied Intelligence: the modern view of Artificial Intelligence

Classical approach

The focus is on the brain and central processing



Modern approach

The focus is on interaction with the environment. Cognition is emergent from system-environment interaction

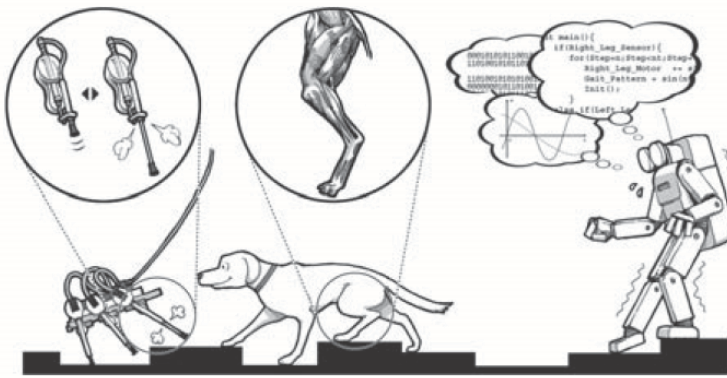


The nature of the human mind is largely determined by the form of the human body

Rolf Pfeifer and Josh C. Bongard, *How the body shapes the way we think: a new view of intelligence*, The MIT Press, Cambridge, MA, 2007

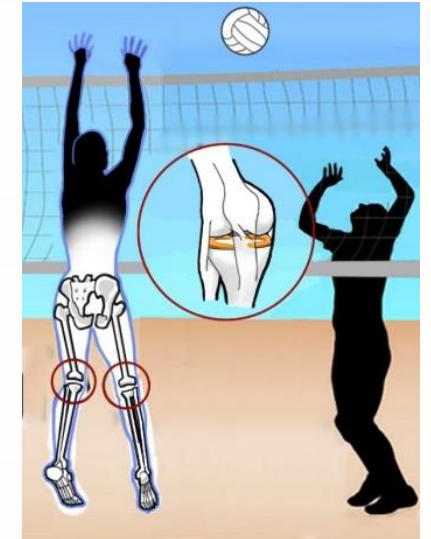
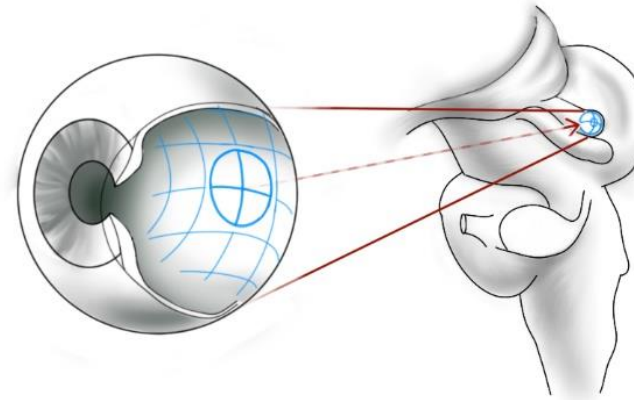
**Many tasks become much easier
if embodiment is taken into account**





Morphological computation

Morphological Computation endows all those behaviors where computing is mediated by the properties of the physical body through:



The shape

as body structure, specifies the behavioral response of the agent

The arrangement

of the motor, perceptive and processing units

The mechanical properties

allow emergent behaviors and highly adaptive interaction with the environment

Zambrano D, Cianchetti M, Laschi C (2014) "The Morphological Computation Principles as a New Paradigm for Robotic Design" in *Opinions and Outlooks on Morphological Computation*, H. Hauser, R. M. Fuchslin, R. Pfeifer (Eds), pp. 214-225.

Lots of intelligence is in the body, not in the brain!



Paure reali e paure fittizie

Quando parliamo delle paure che ci destano le tecnologie, in particolare le implicazioni di robotica e intelligenza artificiale su etica, diritto e società, dobbiamo distinguere le paure reali da quelle fittizie...



Paure fittizie: per esempio i robot assumeranno il controllo della società; i robot saranno in grado di replicarsi, i robot schiavizzeranno gli esseri umani ...

Paure reali: Accessibilità e divario robotico (doppio utilizzo della tecnologia), sicurezza fisica e psicologica, integrità per gli esseri umani, opportunità di lavoro, dignità e vita privata, Isolamento sociale, ...



RoboEthics, promoted since 2011 through Italy-Japan Workshops and continued with support by IEEE RAS

In order to successfully deploy robots it is necessary to **Issues**, **inform** and **demonstrate** to **citizens** and to **public administrations** that they will bring about real benefits to society. Robots should be **affordable**, **sustainable**, **dependable** and **intuitive to interact** with.



**Italy – Japan Workshop 2001:
WHUMANOIDS - A Techno-
"Ontological Approach"**

First International Symposium on

ROBOETHICS

The ethics, social, humanitarian and ecological aspects of Robotics

30th - 31th January, 2004

Villa Nobel, Sanremo, Italy

Roboethics

Roboethics is the ethics applied to robotics, that is the human-centered ethics guiding the design, construction and use of the robots.

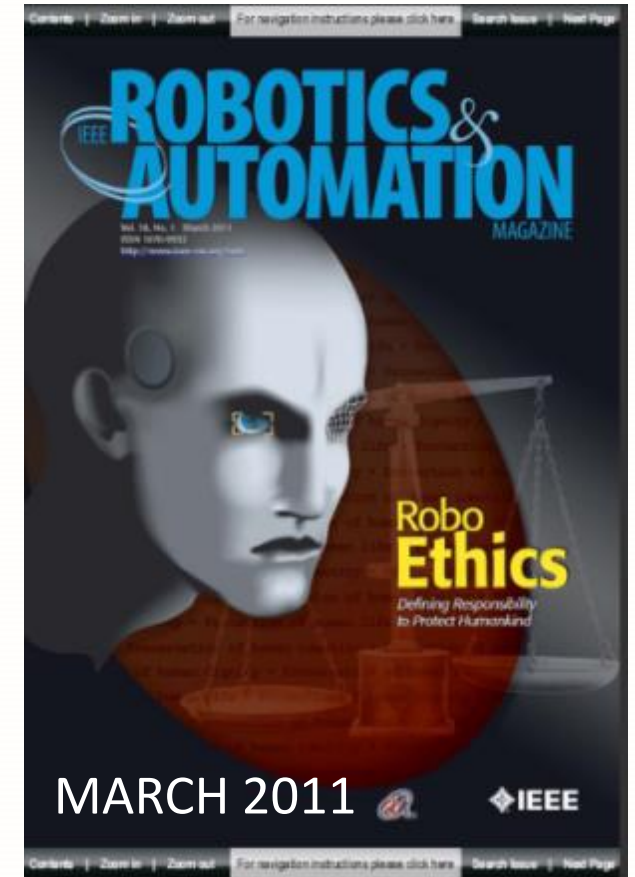
Roboethics discusses the potentialities and the limits of robotics to help building a better human society.

ICRA 2005, IEEE International Conference on Robotics and Automation

<http://www.icra2005.org/>

Workshop on Roboethics

Barcelona, April 18th, 2005



IEEE RAS Technical Committee on Roboethics

http://www-arts.sssup.it/IEEE_TC_RoboEthics/

e-mail: TCRoboEthics@mail-arts.sssup.it



Preparing the Future of Robotics in Europe with Citizens, Regulatory Agencies and Lawmakers



The EU RoboLaw Project (2012-2014)



The ideal actors of regulation could be sovranational agencies, as the European Parliament or in the proposal of the institution of a **European Robotic Agency**



THE REGULATION OF ROBOTICS IN EUROPE: LEGAL, ETHICAL AND ECONOMIC IMPLICATIONS
INTERNATIONAL SUMMER SCHOOL | 3-8 JULY 2017, PISA, ITALY

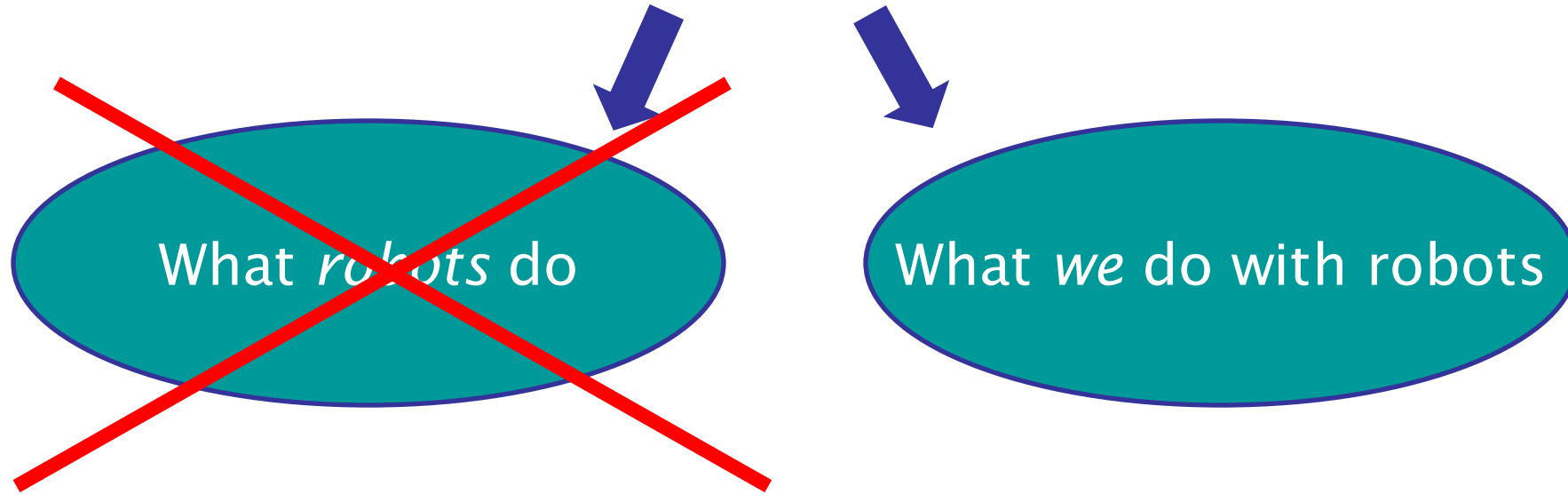
The RoboLaw Guidelines on Regulating Robotics were officially presented to the European Commission (JURI Committee) and to the European Parliament on September 24, 2014



Test con stakeholders "reali"



Roboethics



Roboethics is not only concerned with the cons of using robotics technologies and systems, but it points out also the benefits



Robot Companion alla Scuola Superiore Sant'Anna



1988: il primo robot (PUMA 560) in una università italiana



Progetto Finalizzato CNR-URMAD

Mobile robotic system for personal assistance and for service in hospitals

1992-1995



Il Progetto Europeo DustBot

2006 - 2009



Il Progetto Europeo RoboLaw 2012-2014



Settembre 1989: Papa Giovanni Paolo II osserva il robot PUMA durante un compito simulato di assistenza a persone disabili



Il Progetto Europeo MOVAID (1995 -1999)



Il Progetto Europeo RobotEra 2012-2015

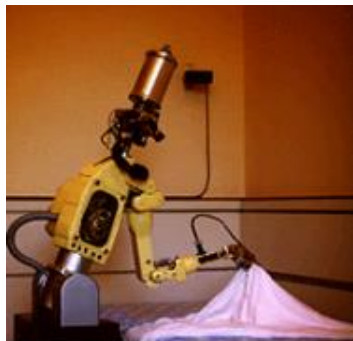


Coro goes from one user to another

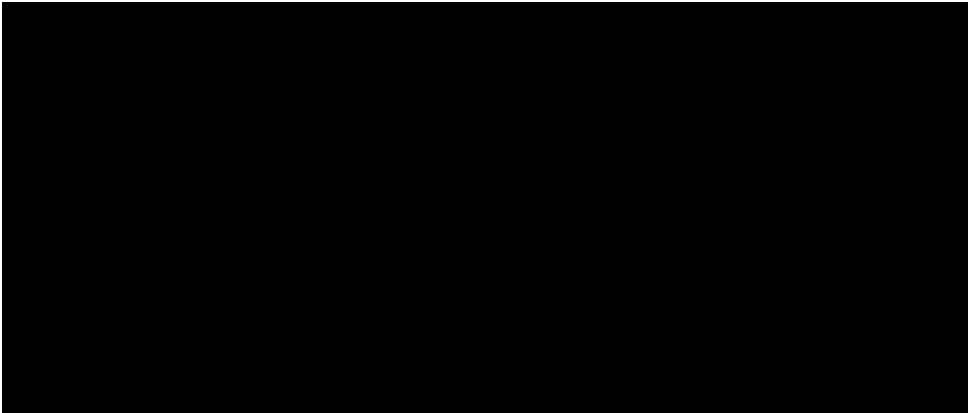


2x

MOVAID: il primo robot al mondo disegnato da Industrial Designer italiani (Domus Academy)



Robot Companion nel mondo...



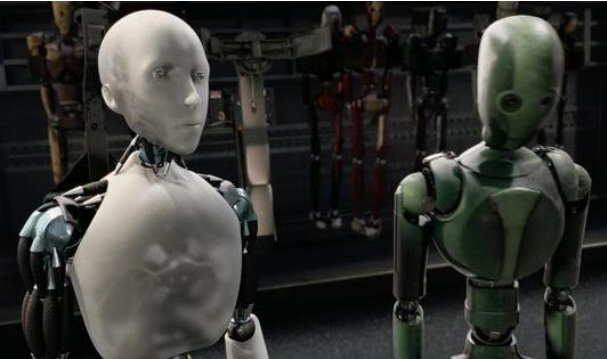
I, Robot Chicago 2035



Boston Dynamics, real robots, 2023

US Robotics Inc.
Model NS-5 Robot

US Robotics Inc.
Model NS-4 Robot



HIROSHI ISHIGURO: THE MAN WHO MADE A COPY OF HIMSELF



Robots can be our Companions: the case of the Deepwater Horizon oil spill (2010). Underwater robots saved our Planet



The Deepwater Horizon oil rig burning.
It later sank with the presumed loss of 11 lives.

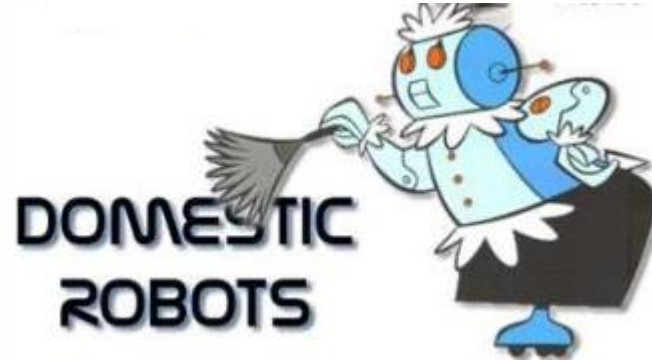
Underwater robots dived to the ocean floor in a new effort to staunch the 42,000 gallons of oil a day being pumped into the Gulf of Mexico in America's worst offshore oil rig spill in 40 years.

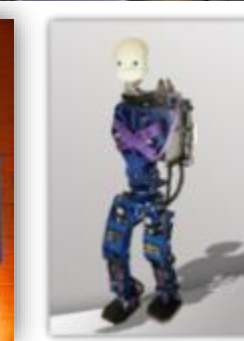
The robots attempted to activate a blowout preventer, a 450-tonne valve on the ocean floor that offers the only timely option for stemming the flow.

It took months to entirely contain two separate leaks from the wrecked oil rig.

The US coastguard discovered the leaks two days after the Deepwater Horizon oil rig leased by BP sank off the coast of Louisiana. The rig was destroyed in an explosion with 11 workers missing and presumed dead.

Entro il 2035 ...'one robot for each household' (Un robot per ogni famiglia). Bill Gates





Cosa ci piacerebbe raggiungere entro il 2035?



Rendere
impossibile
l'incubo di robot
fuori controllo...



**Rendere possibile nelle
nostre città il sogno di
robot 'compagni'!**



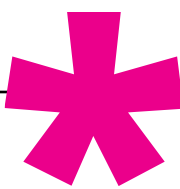
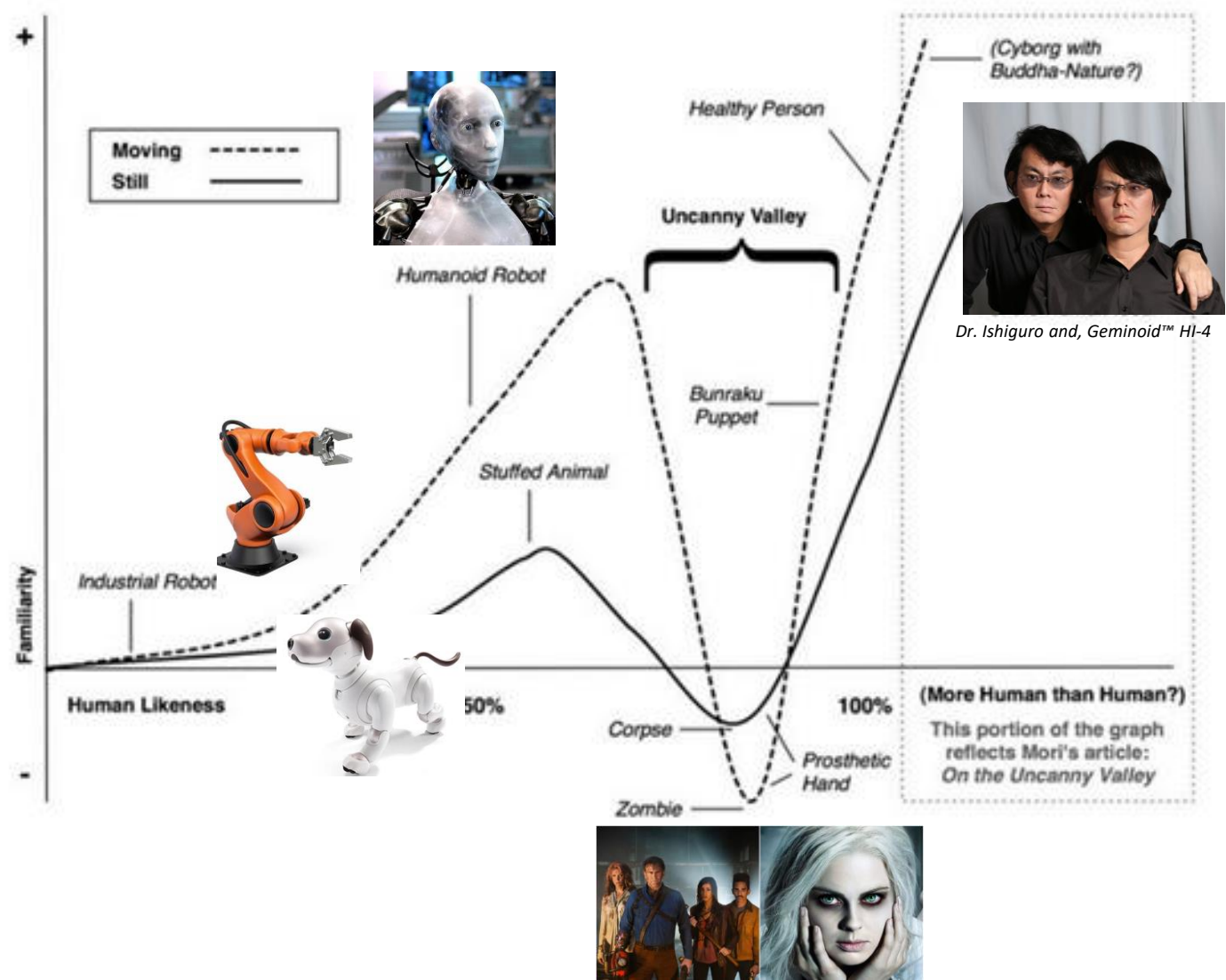
L'Italia può a pieno titolo essere leader tra coloro che ideeranno, progetteranno, costruiranno e venderanno robot



Il sogno...

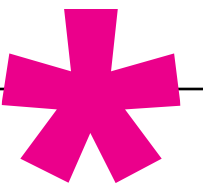
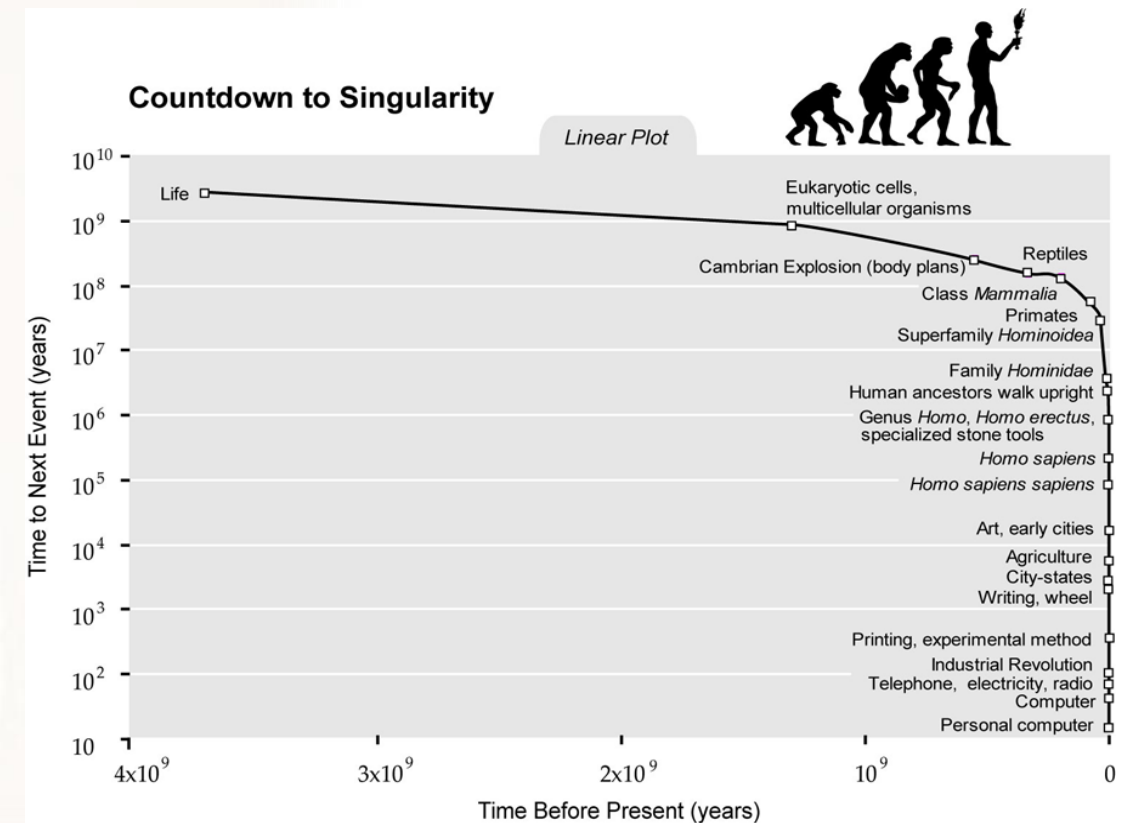


UNCANNY VALLEY



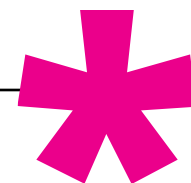
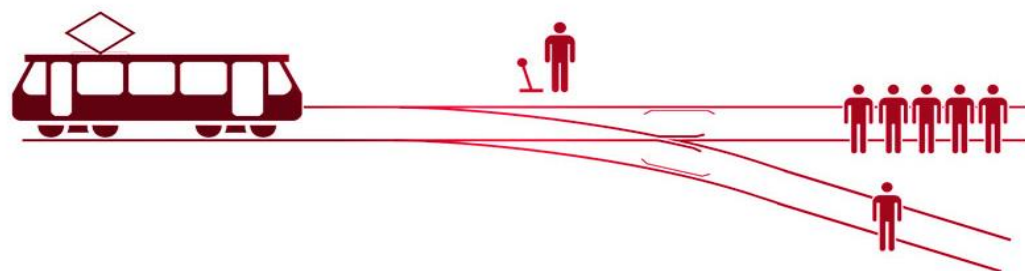
SINGULARITY

- V.Vinge, R.Kurzweil, N.Bostrom
- Punto di discontinuità che segna il cambiamento di paradigma dalla civiltà puramente umana a una nuova civiltà di intelligenze ibride.
- La prima macchina ultraintelligente potrebbe essere l'ultima invenzione necessaria all'uomo.
- Una nuova organizzazione sociale.



AGENTI MORALI

- I robot sono “agenti morali” quando le loro capacità deliberative sono compatibili con i criteri etici dalla nostra società.
- La macchina non è capace di giudicare le proprie azioni, ma le è stato insegnato e “sa” che le leggi proibiscono certi comportamenti.
- Per aver causato eventi avversi non proverà alcun rimorso.



DA CONCORRENTI A COLLEGHI

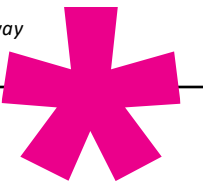
- I robot si proporranno sempre più come compagni stabili nella nostra società
- Spesso i buoni colleghi diventano anche buoni amici che condividono almeno in parte il loro mondo interiore.



<https://cordis.europa.eu/article/id/31267-easy-cleaning-the-robotic-way>

<https://www.computerworld.com/article/3060096/get-ready-for-your-new-co-worker-the-robot.html>

<https://raywilliams.ca/why-some-people-would-prefer-a-robot-to-a-human-boss>



ROBOT ASSISTIVI E RELAZIONALI

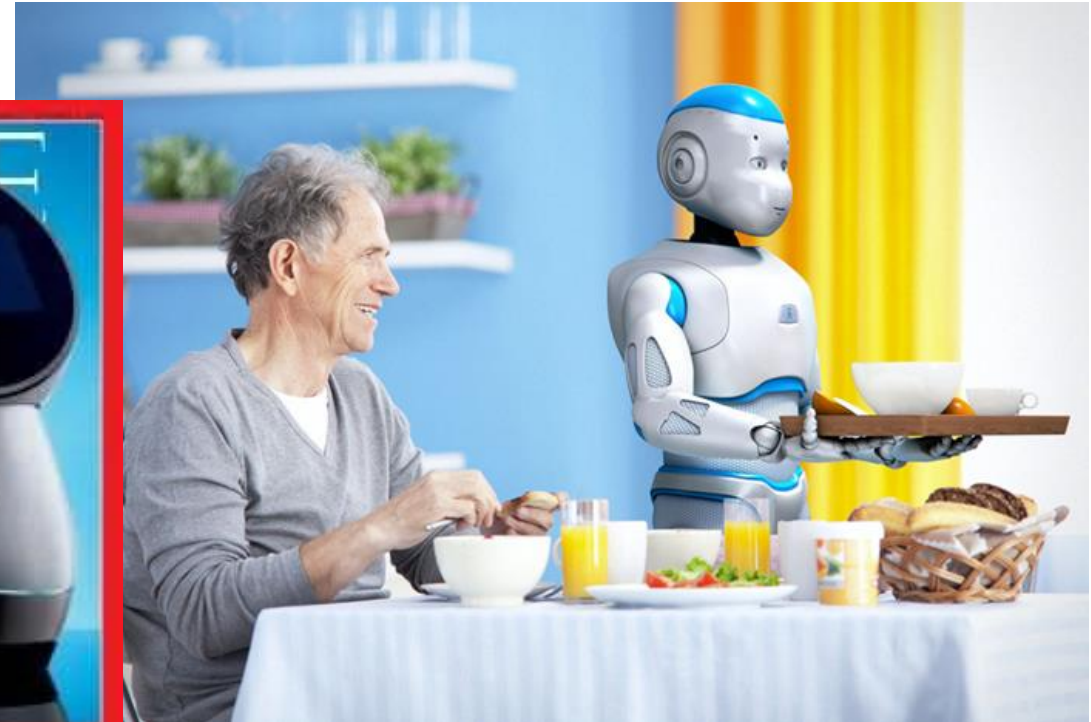
- La popolazione anziana e fragile sta aumentando rapidamente
- Si riduce la disponibilità di caregiver umani.



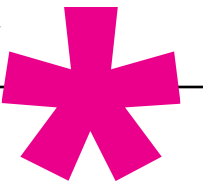
<https://www.engadget.com/2015-02-26-robear-japan-caregiver.htm>



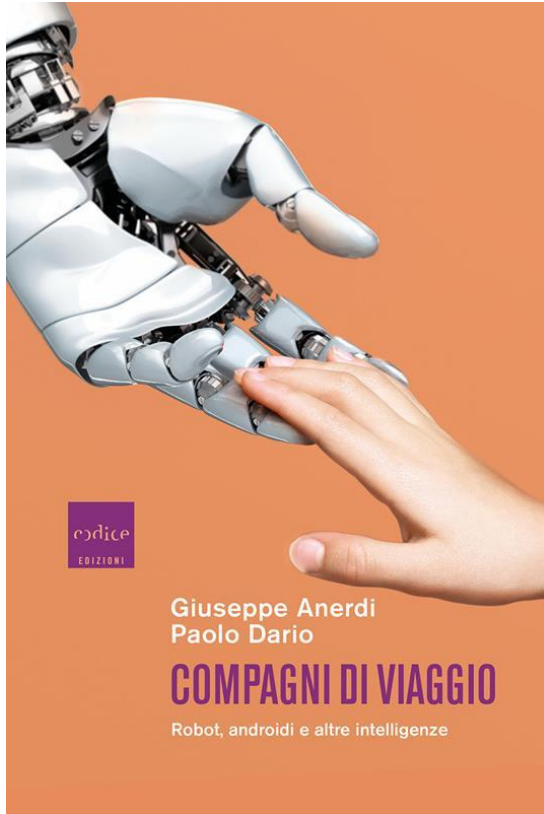
Jibo on the cover of Time



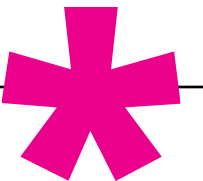
<https://www.project-sherpa.eu/dignity-robots-and-care-for-the-elderly>



Robot companions



Lavoro: da
concorrenti a
colleggi



In questo contesto come cambierà il lavoro? I robot e l'Intelligenza Artificiale creeranno lavoro o ce lo sottrarranno?



Un'occasione sia per migliorare i prodotti già esistenti che per sviluppare prodotti completamente nuovi



Alcuni lavori di oggi non esistevano venti anni fa

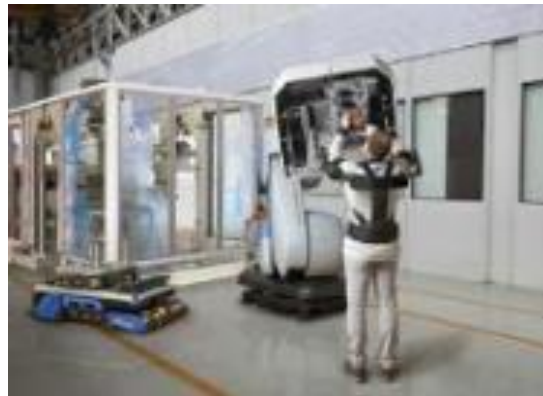


E' ragionevole ipotizzare che alcuni tipi di lavoro verranno eliminati, altri verranno modificati e altri ancora verranno creati

Lavori **eliminati**



Lavori **modificati**



Lavori **creati**



Altrove si lavora su soluzioni drasticamente innovative per affrontare le sfide poste dal declino delle nascite, dell'invecchiamento della popolazione e dalla mancanza di lavoratori: il Progetto MoonShot del Giappone

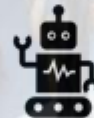


Un Avatar, molti Utenti (inclusione sociale)

Un Avatar teleoperato da differenti operatori

Un Utente, molti Avatar (per espandere le capacità umane, come E PIU' DEL METAVERSO!)

Un operatore in grado di teleoperare differenti Avatar



Gli Avatar assumono un **ruolo sociale** in **attività sociali diversificate** (vita quotidiana, lavoro, istruzione, assistenza sanitaria)

Il Giappone, con il progetto MoonShot iniziato nel 2020), studia i CYBERNETIC AVATAR

HIROSHI ISHIGURO: THE MAN WHO MADE A COPY OF HIMSELF

A Japanese roboticist is building androids to understand humans—starting with himself



Una applicazione reale degli Avatar: il **Dawn Avatar Robot Cafe**

Il Dawn Avatar Robot Cafe è un bar di Tokyo con camerieri robot controllati a distanza da persone disabili.

Il locale è strutturato con posti a sedere e un bancone caffetteria, il cui servizio è svolto da **avatar robotici comandati a distanza** da persone che non sarebbero in grado di lavorare per le loro condizioni fisiche o di salute.

<https://dawn2021.orylab.com/en/>





Gestire questi cambiamenti richiede **NUOVI MODELLI SOCIO-ECONOMICI** e una **RIVOLUZIONE nell'EDUCAZIONE**

Important lessons can be drawn from the past. Economic historian Robert Allen synthesizes three centuries of data to see when and where the relationship between wages and productivity was most like today's — and finds that some regions are in uncharted waters. These changes call for **new socio-economic models and a revolution in education**, concludes historian Yuval Noah Harari. And economist Ian Goldin argues that **our era has more parallels with the Renaissance than the Industrial Revolution**. This time, he urges, “knowledge and enquiry must find a way to conquer prejudice and ignorance”.





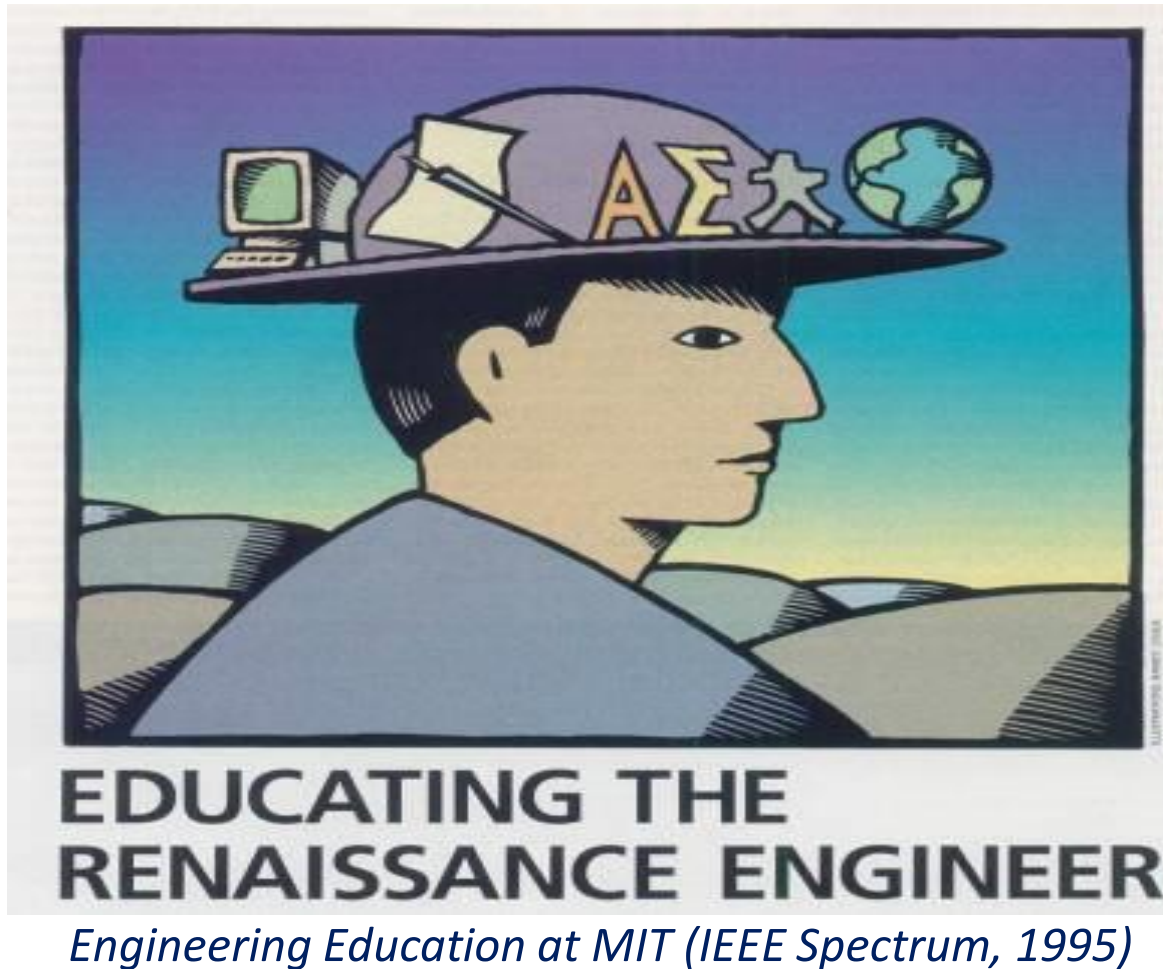
Le *smart city* sono aree urbane sviluppate, progettate in modo da creare sviluppo economico sostenibile, gestione sapiente delle risorse naturali e alta qualità della vita attraverso l'impegno e l'azione partecipativa, l'impiego della tecnologia integrata e l'ottimizzazione delle risorse principalmente nei seguenti ambiti chiave: mobilità, comunicazione, economia, lavoro, ambiente, amministrazione ed edilizia.

La Firenze del Rinascimento
era una vera **Smart City** ante
litteram, abitata da dei 'veri'
Smart Citizens

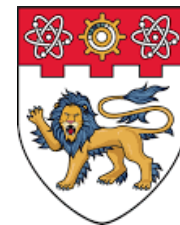
Chi è più smart? ...
Nello stesso anno, il 1506, Leonardo,
Michelangelo e Raffaello passeggiavano
nelle strade di Firenze...



Un moderno ingegnere capace di affrontare i complessi e le sfide tecniche e sociali poste dalla bioingegneria e della robotica dovrebbe possedere la stessa educazione e le stesse competenze di un “Ingegnere Rinascimentale”



Renaissance Engineering Programme



**NANYANG
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**
SINGAPORE



Louis Phee
PhD SSSA, Professor
Chair, School of
Mechanical and
Aerospace Engineering,
NTU Singapore

KEN FOLLETT



I PILASTRI DELLA TERRA

Oscar Mondadori

"Tuttavia, il libro dava a Jack una sensazione che non aveva mai avuto prima, che il passato fosse come un racconto, in cui una cosa portava a un'altra, e il mondo non era un mistero sconfinato, ma una cosa finita che poteva essere compresa."

"L'ho immaginato. L'ho scritto io. Ma non avrei mai pensato di vederlo it."

Ken Follett, I pilastri della Terra



Saint-Denis Cathedral

"Due operai stanno ammucciando mattoni lungo una strada. Passa un viandante che s'informa sulla natura del loro lavoro. Uno modestamente risponde: "Sto ammucciando mattoni". L'altro esclama: "Innalzo una cattedrale!"."

Costruire cattedrali



**Costruire il futuro del Paese:
i progetti per l'Italia del
nuovo presidente del Consiglio**



Mondadori

Costruire Cattedrali?

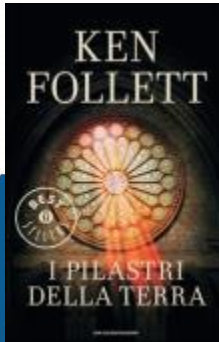


A differenza dei palazzi,
costruiti per pochi, le
cattedrali sono
costruite per tutti (e
richiedono molti differenti
contributi che si susseguono
nel tempo a volte persino
per secoli...)



1143, la Cattedrale di
Saint-Denis, primo
capolavoro di arte gotica

**"Due operai stanno ammucchiando mattoni lungo
una strada. Passa un viandante che s'informa
sulla natura del loro lavoro. Uno modestamente
risponde: "Sto ammucchiando mattoni". L'altro
esclama: "Innalzo una cattedrale!"**



Quando i **Priori di Firenze** lanciarono, nel **1418**, la gara per la costruzione della cupola, mettendo in palio 200 Fiorini d'oro, nessuna delle tecniche utilizzate al tempo avrebbe permesso di costruirla, essendo non fattibile creare una gigantesca impalcatura di legno (che avrebbe richiesto tutto il legname della Toscana) e rifiutandosi i priori di costruire una cupola gotica.

Come è noto, **il lavoro fu assegnato nel 1420 a Filippo Brunelleschi, dopo aver valutato molte proposte, anche molto innovative**, e dopo molte polemiche. Brunelleschi era un bravissimo orefice e costruttore di orologi, senza alcuna preparazione formale in architettura o esperienza di costruzioni, ma noto per il suo grande 'ingegno' e per la sua conoscenza dell'architettura antica e della prospettiva. Brunelleschi seppe formulare **un progetto rischioso, ma convincente**.



L'incarico della **cupola di Santa Maria del Fiore** al Brunelleschi nel **1420** può essere visto con occhi moderni come **un esempio grandioso di innovazione e capacità di rischio i cui effetti dirompenti** si misurano ancora oggi



La cupola di Santa Maria del Fiore è tuttora il più grande edificio di mattoni del suo genere mai costruito al mondo.

Alcuni vedono nella costruzione della cupola del Duomo l'evento singolo più importante che ha portato all'esplosione di fiducia che diede vita al Rinascimento.



Il Rinascimento italiano
fu una delle più grandi
esplosioni della storia di
creatività e innovazione

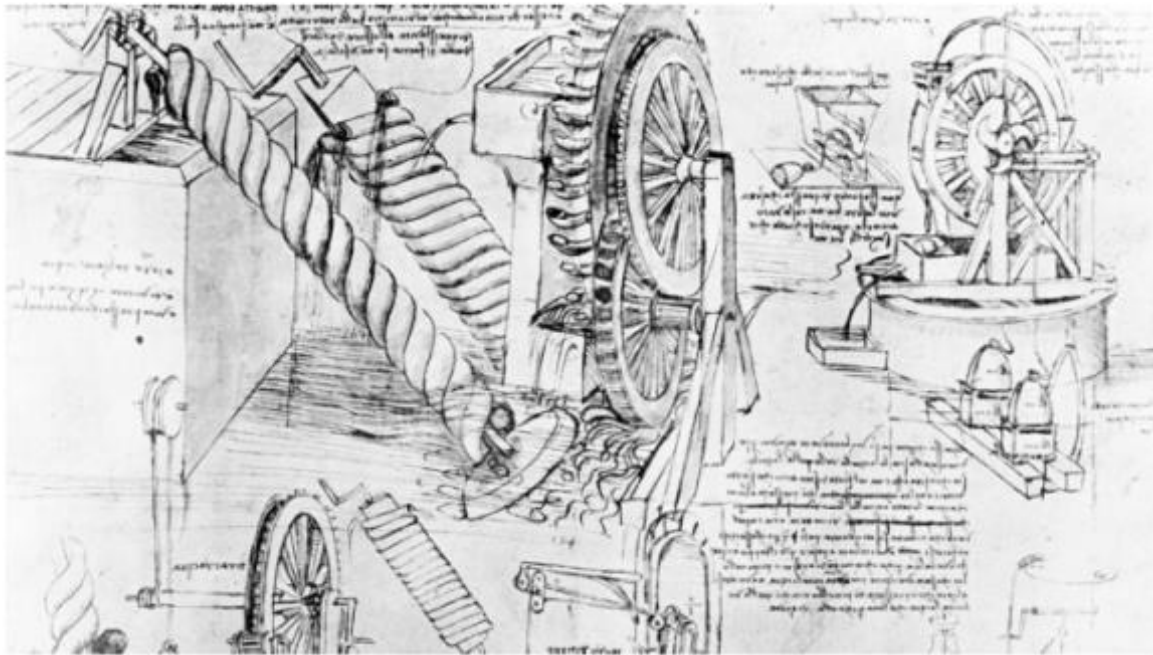


Giotto, Andrea Pisano, Luca della Robbia. Campanile,
1334-1359. altezza m. 84.70
metri
Firenze, Piazza del Duomo

Renaissance Florence Was a Better Model for Innovation than Silicon Valley Is

by Eric Weiner

JANUARY 25, 2016



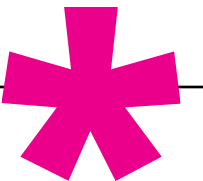
“The Italian city-state produced an explosion of great art and brilliant ideas, the likes of which the world has not seen before or since. This hothouse of innovation offers lessons as relevant and valuable today as they were 500 years ago.”

Ma anche la cultura umanistica, unita a quella scientifica, è importante: non un’utopia, ma una vera e propria strategia di progresso umano, sociale, economico

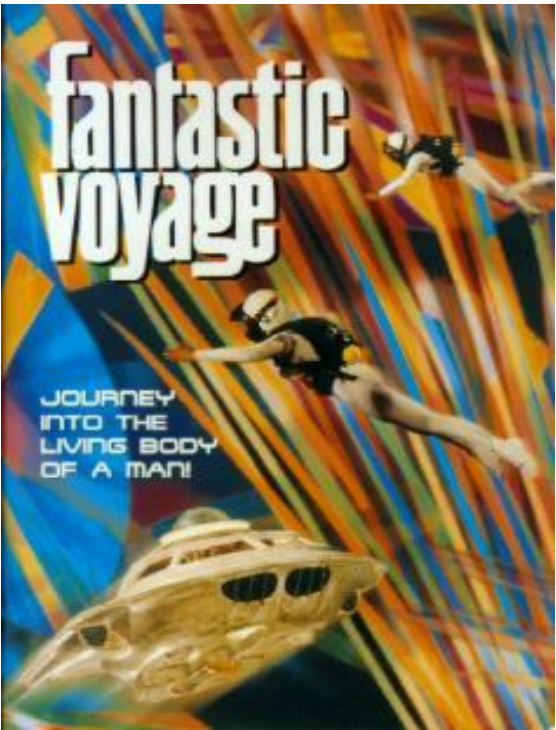


Robot *companions*

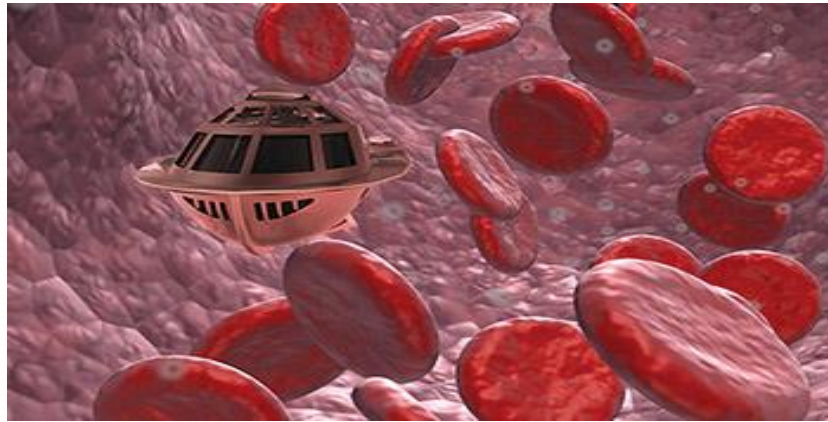
**Anticipare, preparare e
gestire il futuro**



La fantascienza può prevedere e ispirare grandi sfide



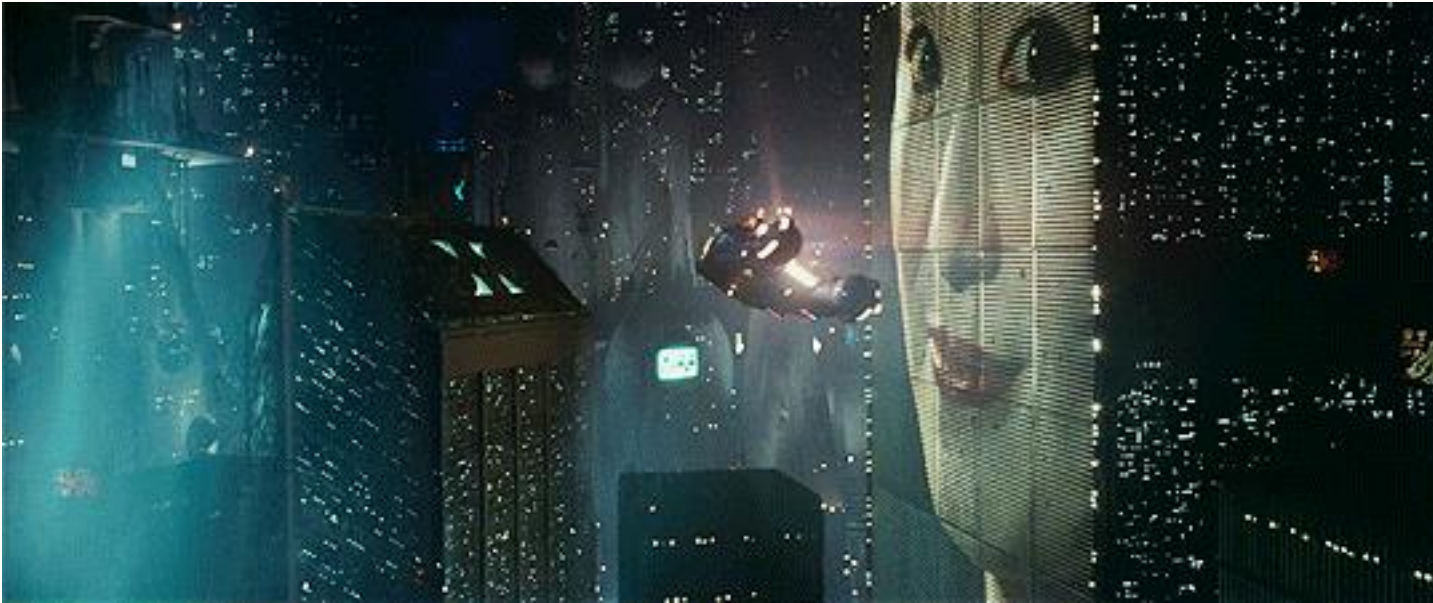
Isaac Asimov, *Fantastic Voyage*, Bantam Books, Inc., 1966.



Ma la fantascienza a volte sbaglia!

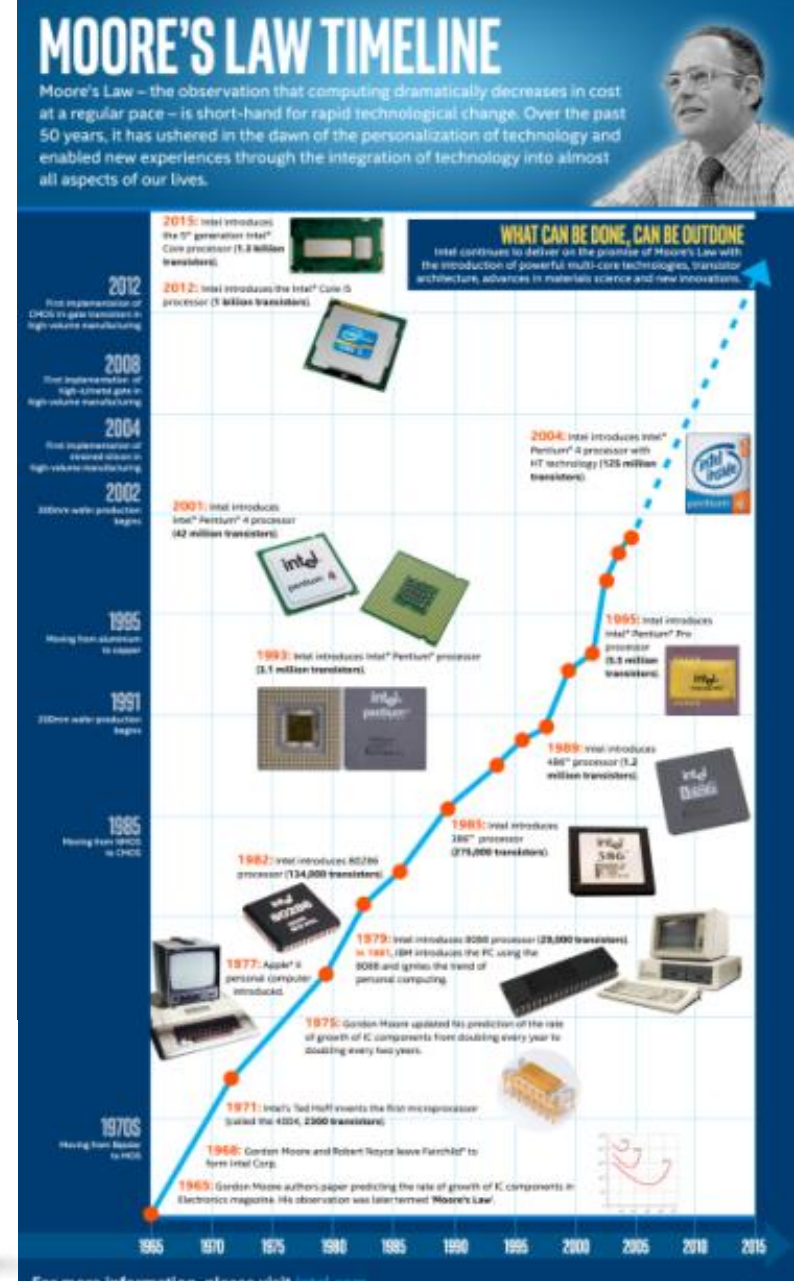
Gli autori di *Science Fiction* hanno immaginato continuamente nuovi possibili scenari, sfide e strumenti per risolverli. Ma predire il futuro non è semplice neanche con l'immaginazione...

Blade Runner (Ridley Scott, 1982), una delle più interessanti visioni sull'intelligenza artificiale fino a oggi, immaginava un futuro in cui le macchine volano, ma nel quale le cabine telefoniche fanno ancora parte del paesaggio urbano...



Prevedere le innovazioni incrementali è relativamente facile

Per decenni, il principio che ha guidato gran parte dell'innovazione nell'informatica è stata la **legge di Moore** - una previsione, fatta dal co-fondatore di Intel Gordon Moore, secondo cui il numero di transistor su un microprocessore sarebbe raddoppiato ogni due anni circa.



La sfida per le imprese 4.0: prepararsi al futuro

Alcune innovazioni recenti (e il loro straordinario impatto sulla società e sull'economia) non sono state previste da nessuno!

- WWW
- iPhone 2007
- Facebook, Twitter, Instagram,
- Google
- Amazon
- Uber
- WhatsApp
- WeChat
-



iPhone

ANNOUNCED:
January 9, 2007

RELEASED:
June 29, 2007

KEY FEATURES:
3.5-inch diagonal screen; 320 x 480 pixels at 163 ppi; 2-megapixel camera

PRICING:
4GB model, \$499; 8GB version, \$599 (with a two-year contract)



ANDROID



The Royal Swedish Academy of Sciences has decided to award the
2014 NOBEL PRIZE IN PHYSICS

to:



**Isamu Akasaki, Hiroshi Amano
and Shuji Nakamura**

"for the invention of efficient blue light-emitting diodes which has enabled bright and energy-saving white light sources"

“For the invention of efficient blue LED - Light Emitting Diode, which made possible to create new brilliant and economic white light sources”. This is the motivation from The Stockholm Academy for the 2014 Nobel award.

LED, essential component for most of the modern lighting systems, from portable torch to Christmas tree lamps, to last generation televisior-set. Their work, from beginning of Nineties, has completely changed the lighting world, even that of professional lighting.



Il segreto dell'innovazione è sapere anticipare



**Il lupo anticipa
Cappuccetto Rosso
aspettandola
all'uscita del sentiero
che attraversa il
bosco**

Molti studiosi nei millenni hanno studiato il mondo della natura per estrarne leggi e principi



Tommaso d'Aquino (1274)

Sviluppò il concetto di analogia e di astrazione



Ruggero Bacone (1294)

Osservazioni dei fatti. Considerato come uno dei padri dell'empirismo e rifondatore del metodo scientifico



Leonardo da Vinci (1452- 1519)



Science-Based Engineering

Isaac Newton (1726)

Body intelligence

Bionics

Today



Abū al-Walīd Muḥammad (Averroès) (1198)

Affrontò una serie di tematiche mediche importanti, quali la dissezione e l'autopsia a scopo scientifico



Alberto Magno di Bollstädt (1280)

Santo Protettore degli Scienziati. "L'obiettivo delle scienze naturali non è semplicemente accettare le dichiarazioni degli altri, ma investigare le cause che sono all'opera in natura"



Luigi Galvani e Alessandro Volta (fine 1700)

Guglielmo Marconi e Nikola Tesla (1900)

Nascita dell'elettronica

Otto von Guericke(1660)

Macchina elettrostatica

Gerolamo Cardano (1576)

Distingue forse per la prima volta, la forza elettrica da quella magnetica.

Batterie di Baghdad (250 a.C.)

Platone (360 a.C.) descrive l'elettricità nel Timeo

Elektron: proprietà elettriche dell'ambra che se sfregata attrae altri pezzetti di materia

Talete da Mileto (600 a.C.)



Marco Vitruvio Pollione (15 a.C. circa)

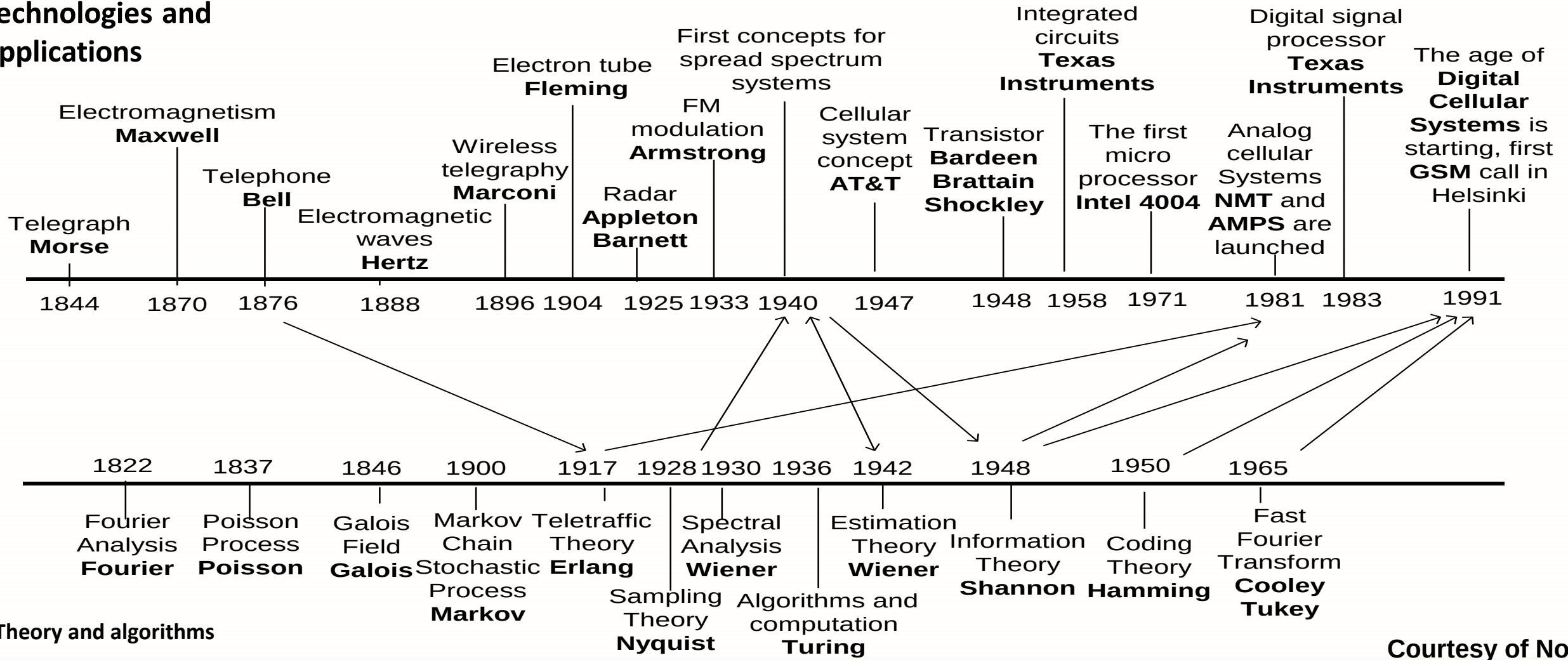
Studi condotti sulle proporzioni del corpo umano che ispirarono Leonardo

Aristotele (322 a.C.) Fondatore della biologia come scienza empirica

Overlooked and unpredicted

In che modo la tecnologia incorporata nei telefoni digitali è emersa dalla conoscenza scientifica

Technologies and applications



Courtesy of Nokia



I transistor hanno trasformato il mondo dell'elettronica, dei computer e della robotica e hanno accelerato il nostro ingresso nell'era digitale

April 7, 1949

Shockley worked out a rather complete description of what he called the "sandwich" transistor, and a first proof of principle was obtained on.

**The Nobel Prize in Physics
1956**



William Bradford Shockley
Prize share: 1/3



John Bardeen
Prize share: 1/3



Walter Houser Brattain
Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Physics 1956 was awarded jointly to William Bradford Shockley, John Bardeen and Walter Houser Brattain "for their researches on semiconductors and their discovery of the transistor effect".

From **1955** onwards transistors replaced vacuum tubes in computer designs, giving rise to the "second generation" of computers.



1972

WABOT-1 the world's first full-scale humanoid intelligent robot



1967

Federico Faggin developed SGS's first MOS metal-gate process technology MOS and designed the first two commercial MOS integrated circuits.



Le prossime discontinuità nella robotica potrebbero non venire dalla robotica!

In attesa dei robot umanoidi, la robotica intelligente era già implementata nei dispositivi domestici intelligenti e nelle industrie automobilistiche.

Industrial robot

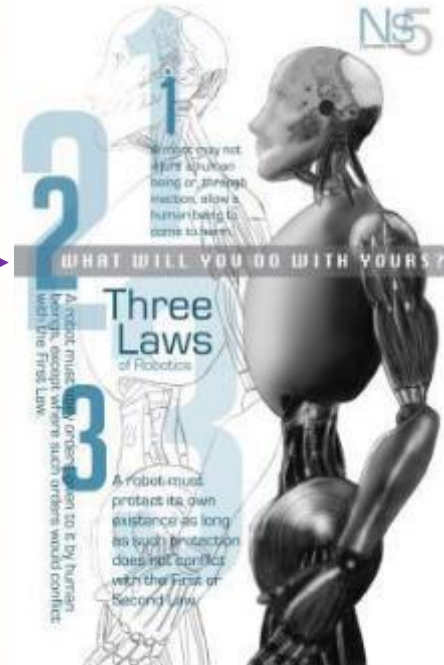


Service robot

Roomba



Humanoid Robots



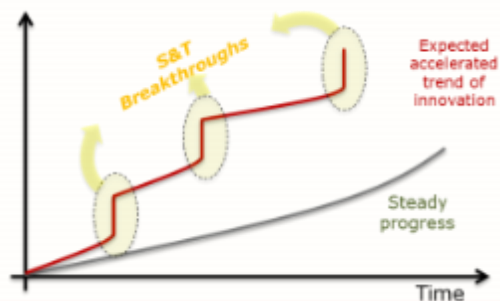
Autonomous cars



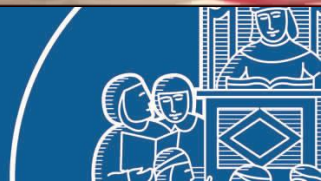
La scienza può portare a innovazioni "radicali" in Robotica



Il "senso" del movimento in uomini e animali

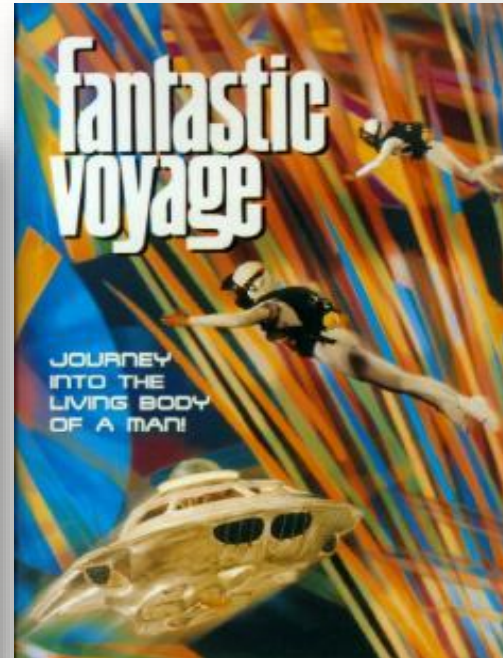
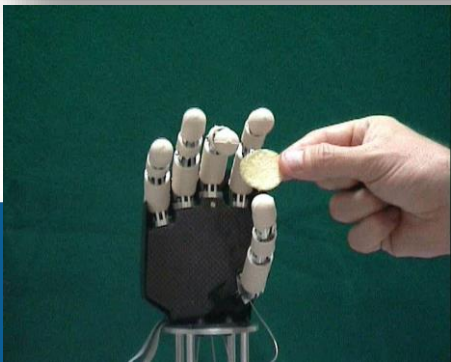


Previsione e anticipazione sono fattori chiave nel comportamento animale e umano (ma non ancora implementati nella maggior parte dei robot)

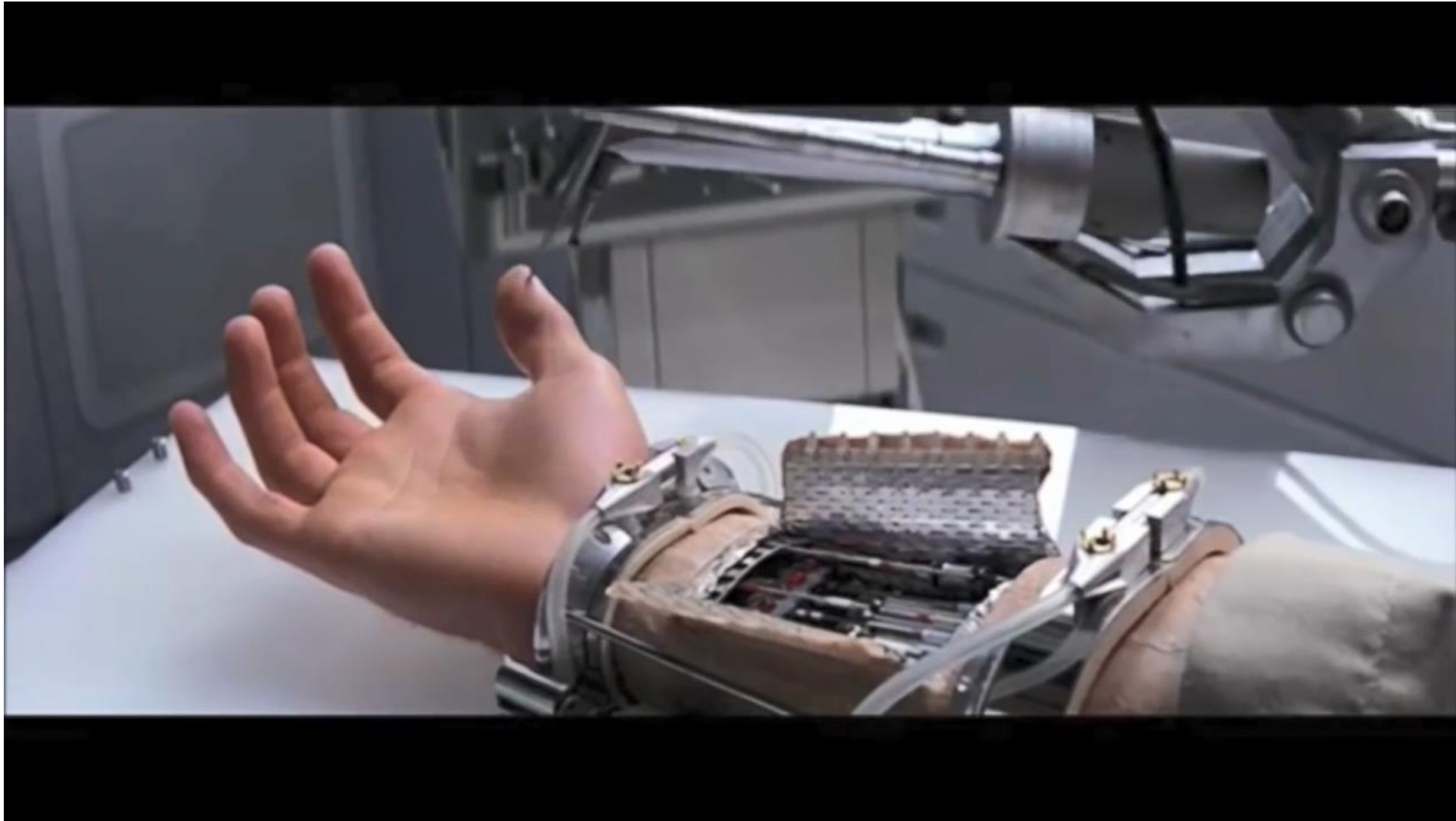


Due esempi di biorobotica, che sono anche due grandi AVVENTURE scientifiche e tecnologiche

- l'avventura della **mano bionica** (1986 – oggi)
- l'avventura delle **capsule endoscopiche** (1993 – oggi)



My dream in the early '80s: building the most advanced hand prosthesis available in the world for amputees



From science fiction: Star Wars Episode V
The Empire Strikes Back (1980)



The CyberHand concept

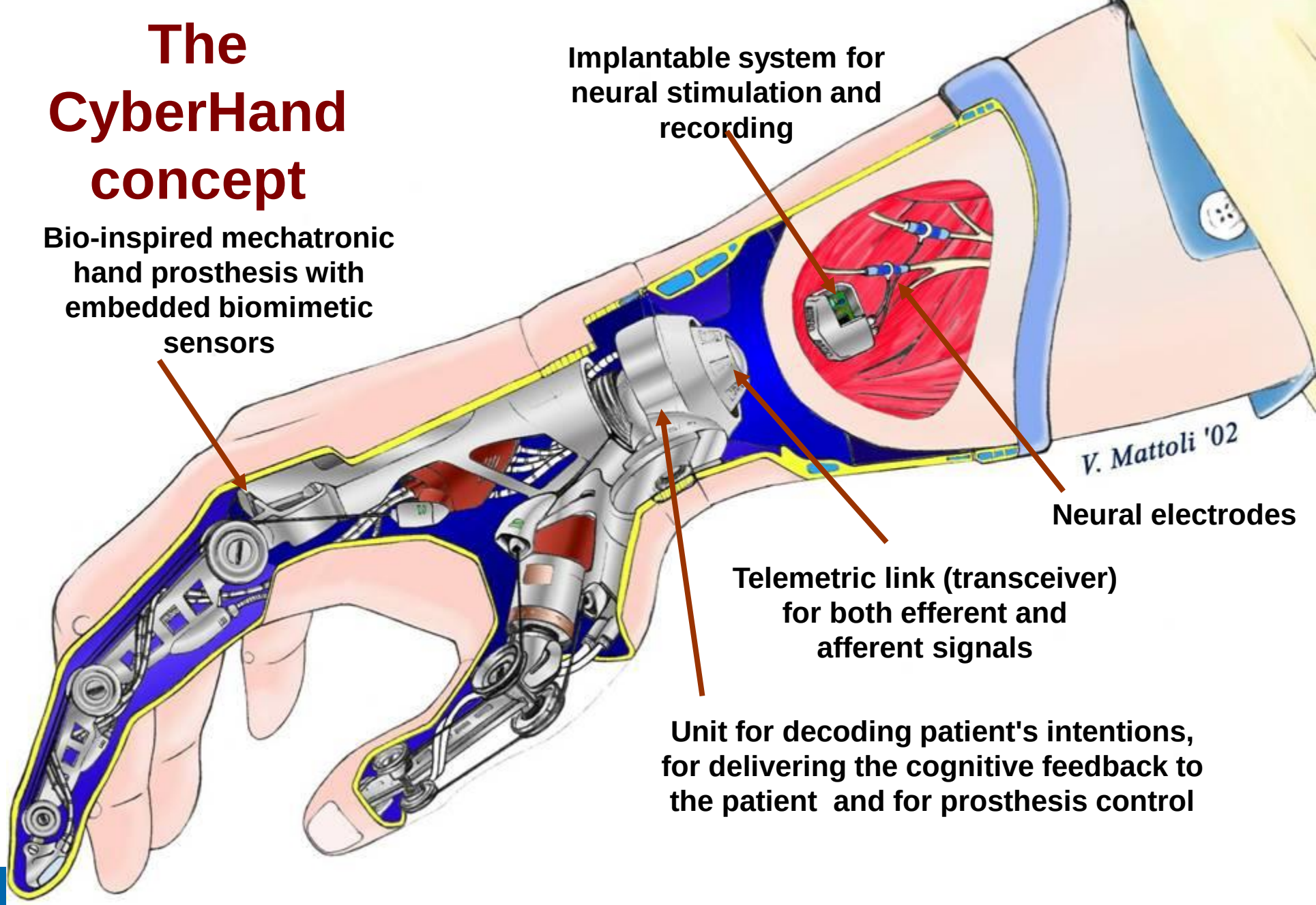
Bio-inspired mechatronic
hand prosthesis with
embedded biomimetic
sensors

Implantable system for
neural stimulation and
recording

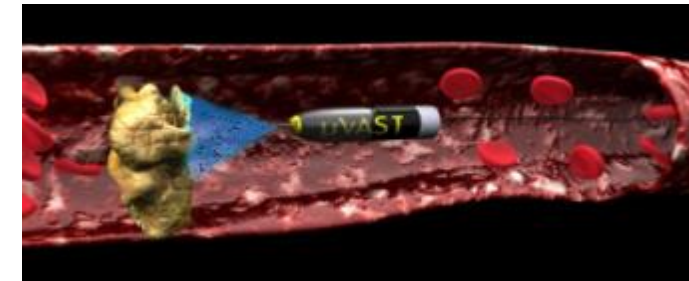
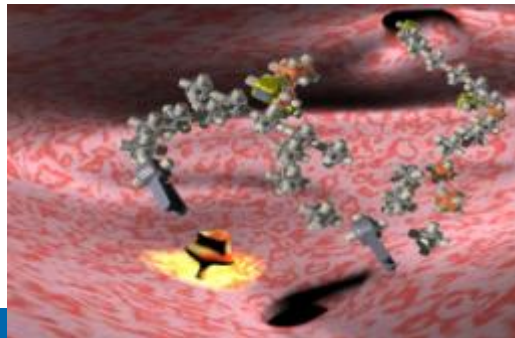
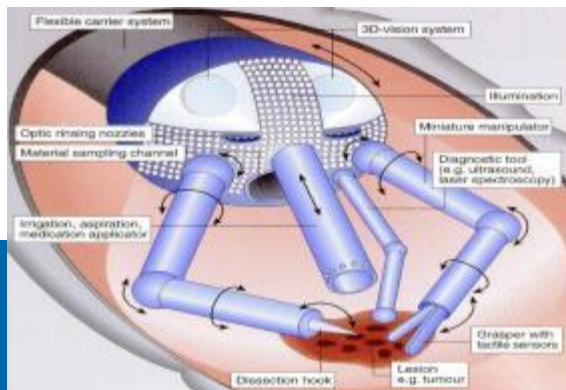
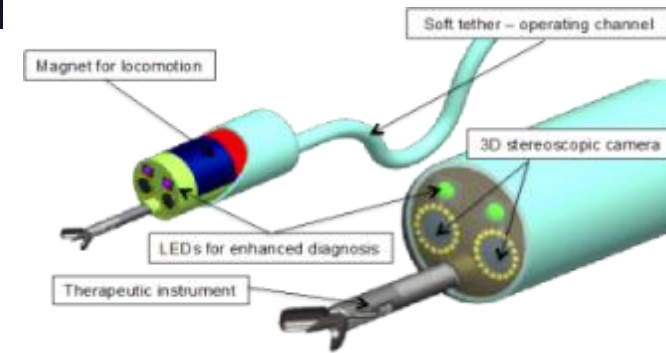
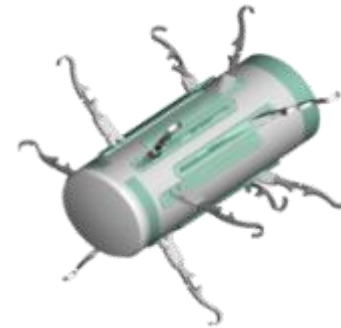
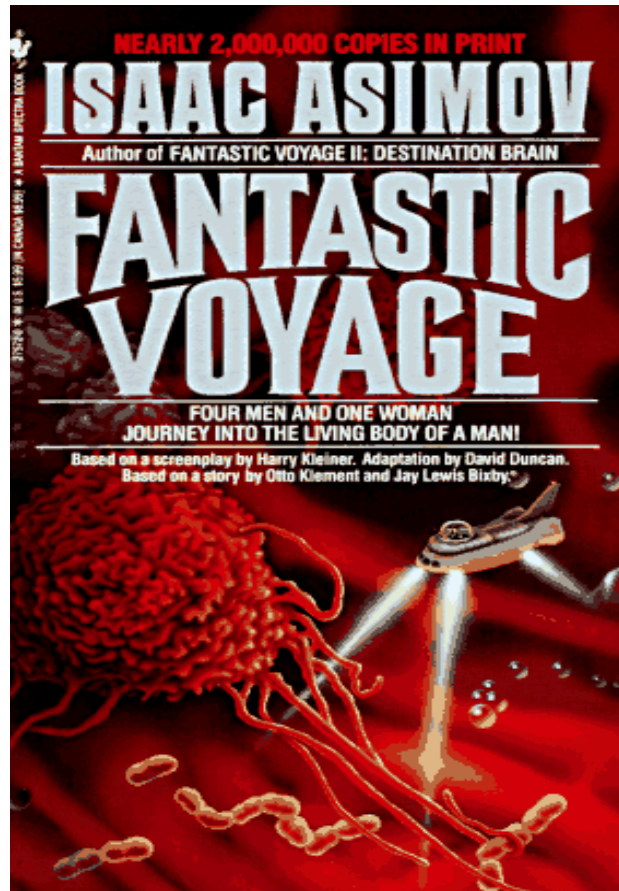
Neural electrodes

Telemetric link (transceiver)
for both efferent and
afferent signals

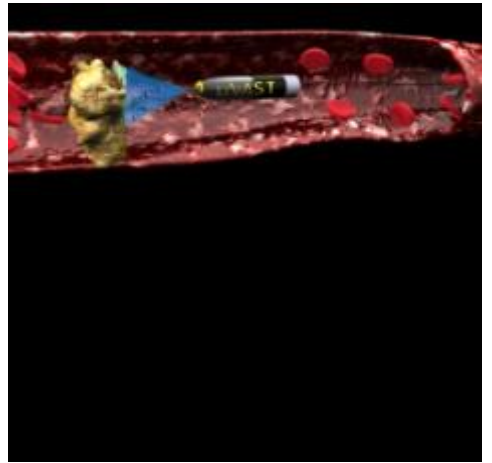
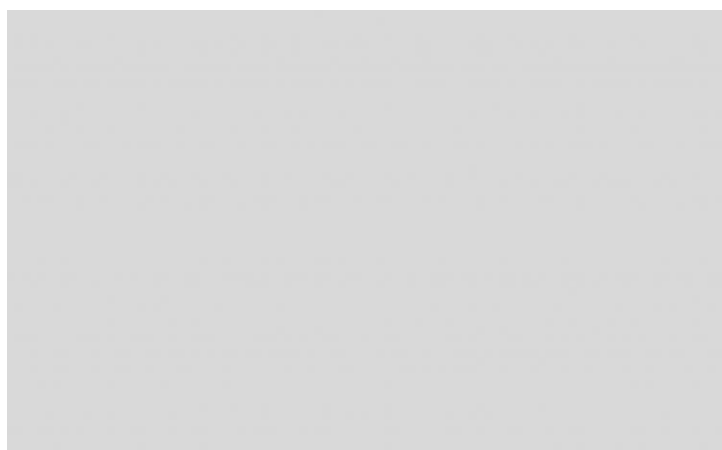
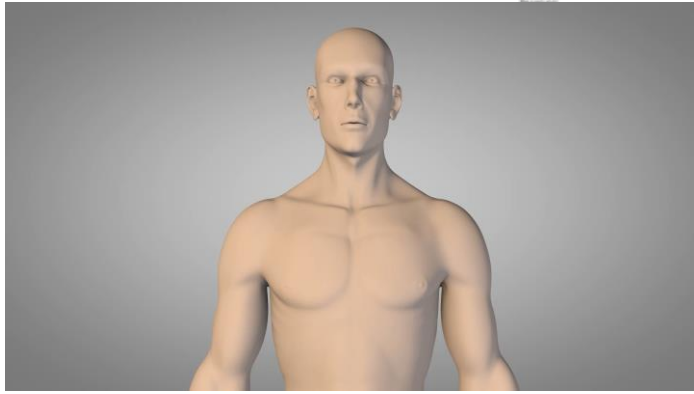
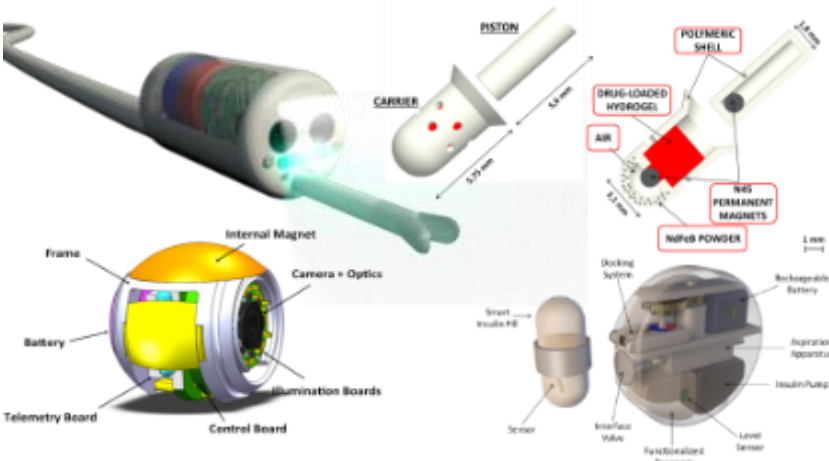
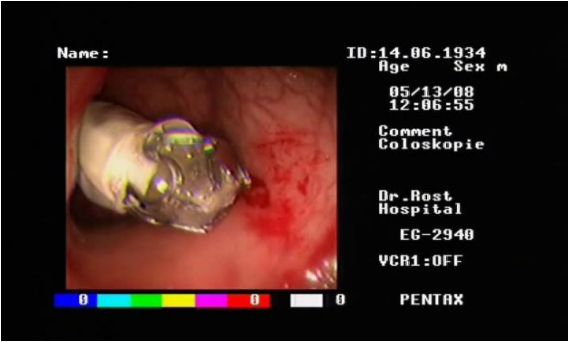
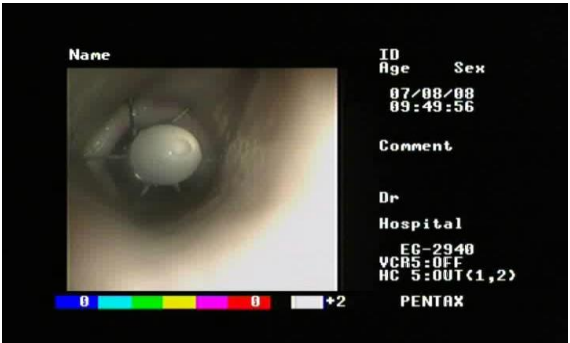
Unit for decoding patient's intentions,
for delivering the cognitive feedback to
the patient and for prosthesis control



L'avventura delle capsule endoscopiche: eliminare i tumori del tratto gastrointestinale

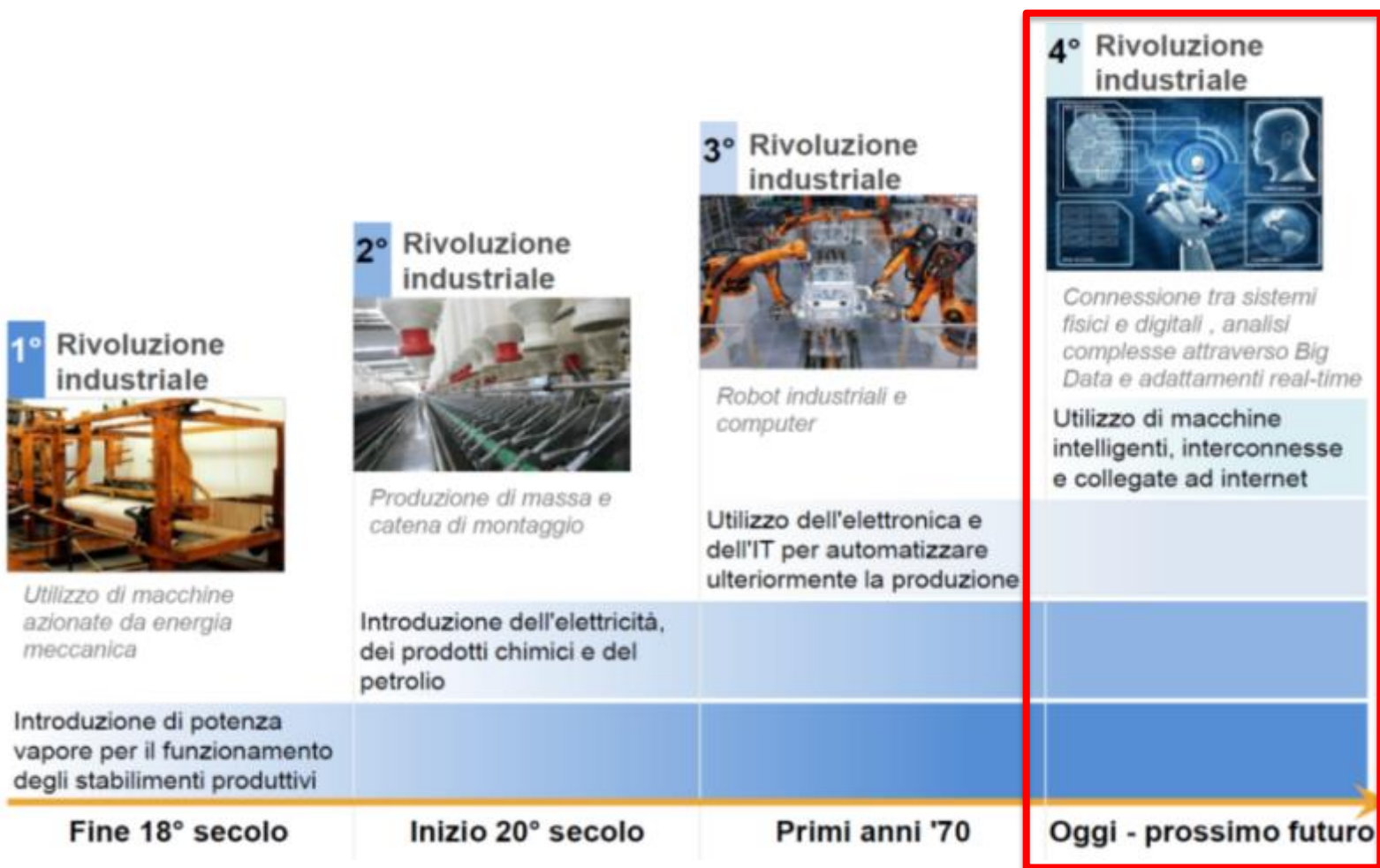


Meso to micro/nano-size robotic capsules

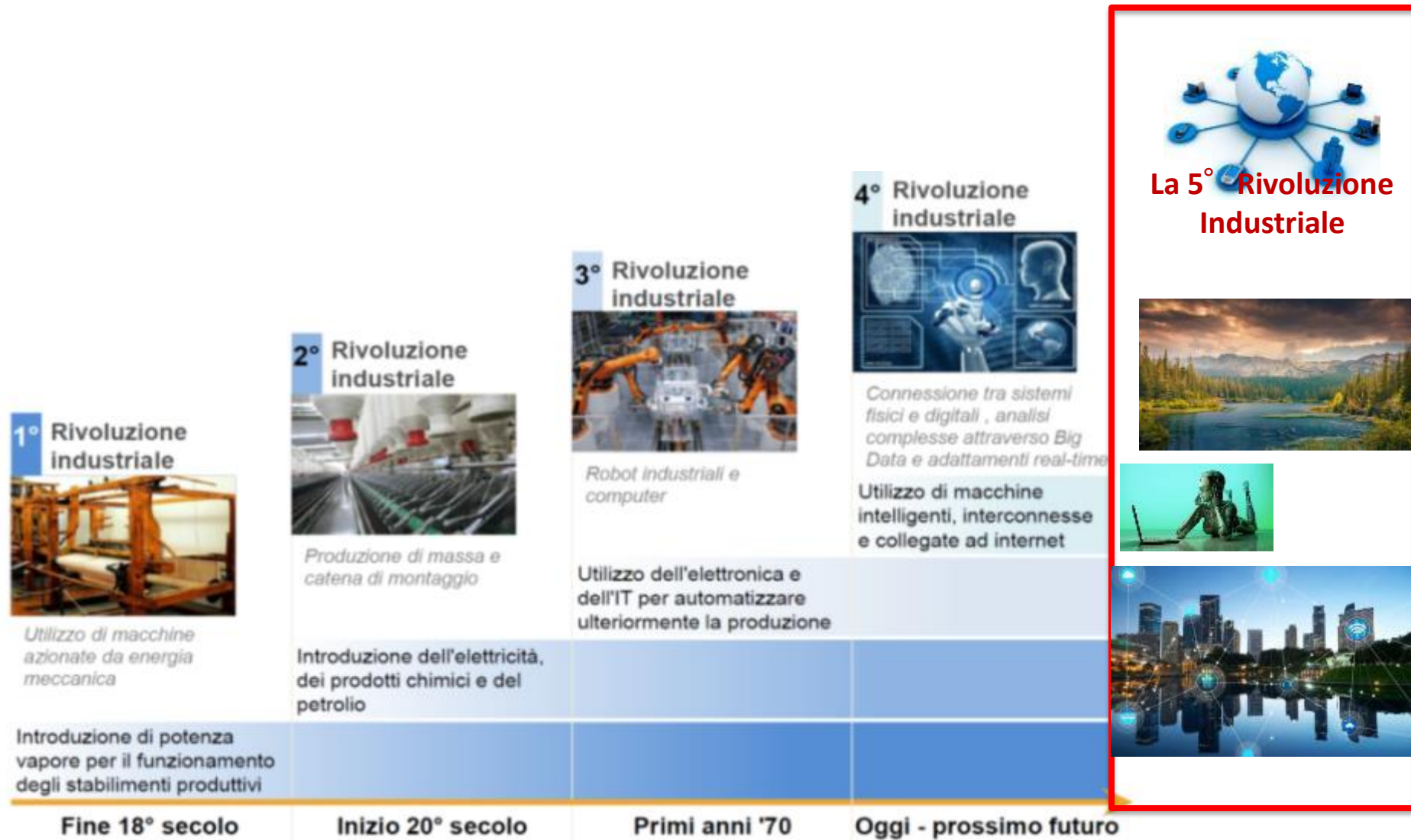


Courtesy of Dr. E. Tumino - Cisanello H

Siamo nell'era della Quarta Rivoluzione Industriale



Ma sta arrivando LA QUINTA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE!

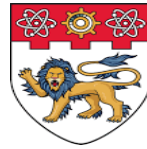


La Rivoluzione di una Piena Sostenibilità



Conclusione. Lo strumento più importante che abbiamo a disposizione per preparararci al futuro è l'EDUCAZIONE

L'economista Ian Goldin sostiene che la nostra epoca ha più **analogie con il Rinascimento** che con la Rivoluzione industriale. Questa volta, esorta, "la **conoscenza e la ricerca devono trovare un modo per sconfiggere i pregiudizi e l'ignoranza**".



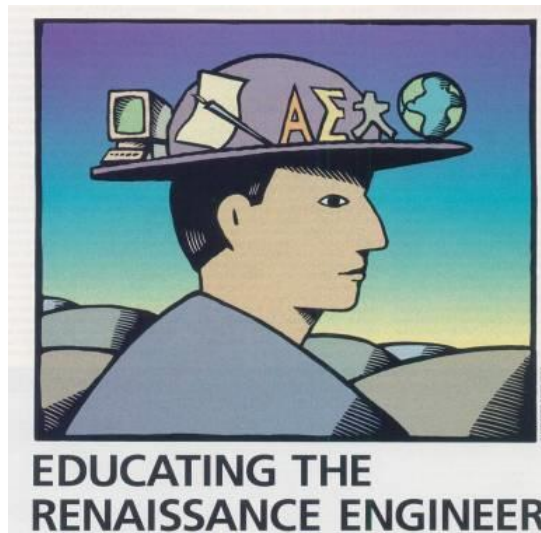
**NANYANG
TECHNOLOGICAL
UNIVERSITY**
SINGAPORE

Louis Phee
PhD SSSA, Professor
Chair, School of Mechanical
and Aerospace Engineering,
NTU Singapore



Un moderno ingegnere capace di affrontare i complessi e le sfide tecniche e sociali poste dalla bioingegneria e della robotica dovrebbe possedere la stessa educazione e le stesse competenze di un "**Ingegnere Rinascimentale**".

Renaissance Engineering Programme



Da STEM a STEAM

L'importanza delle discipline STEM nell'educazione

Rimane strategicamente cruciale l'obiettivo di mantenere e aumentare il numero di studenti motivati e capaci che decidono di intraprendere percorsi formativi e/o corsi di laurea afferenti ai mondi STEM.

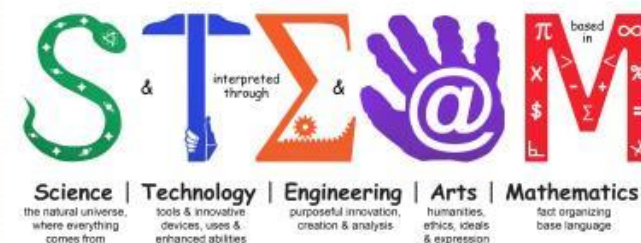
STEM è l'acronimo di Science, Technology, Engineering e Mathematics

STEM + ARTE = STEAM: vuol dire approcciarsi a matematica, scienze, tecnologie, informatica e arte non intendendole come distinte e separate, ma come **discipline integrabili tra loro, proprio come accadeva nell'Italia del Rinascimento.**

La A di Arte indica la necessità di integrare il sapere tecnico, la competenza scientifica e l'approccio umanistico in un continuum di vera conoscenza.

La A di «arte» sta per «creatività»

La creatività è parte del nostro DNA nazionale!

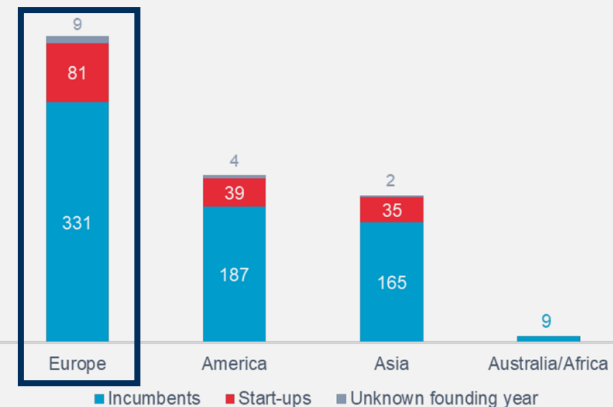


L'Europa e l'Italia SUBIRANNO questi fenomeni (diventando acquirenti di robot costruiti altrove), o potranno piuttosto giocare un ruolo da protagonisti?

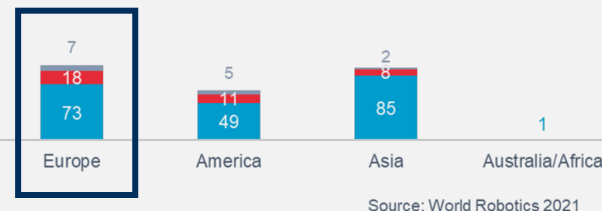
Per rispondere, basta sapere che **l'Europa è al primo posto** per il numero di fornitori di *service robot* per applicazioni professionali e di consumo

More than 1,000 service robot suppliers worldwide

Number of service robot suppliers by region and age - professional applications



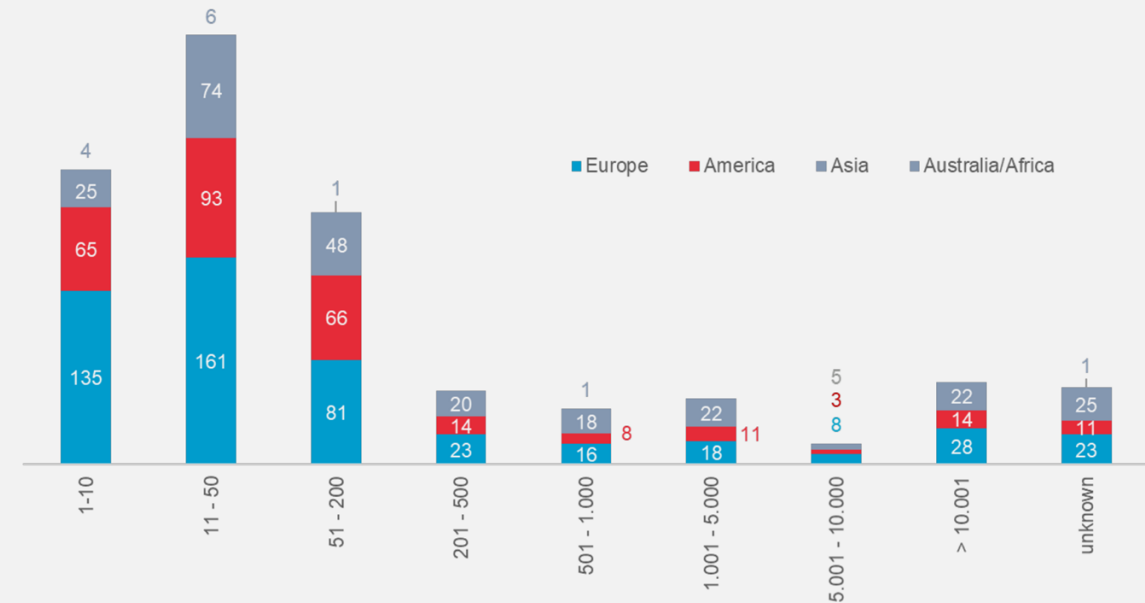
Number of service robot suppliers by region and age - consumer applications



Source: World Robotics 2021

80% of service robot supplier are small-medium sized enterprises (SME with <=500 employees)

Number of service robot manufacturers by business size (employees)



Source: World Robotics 2021

Il **ruolo delle PMI** può essere molto importante. Infatti l'80% dei fornitori di *service robot* sono imprese medio-piccole (≤ 500 dipendenti)

Sappiamo dove andare!

La TERZA ONDA di crescita per la robotica, basata su una continua attività di ricerca e sviluppo e su paradigmi nuovi e disruptive

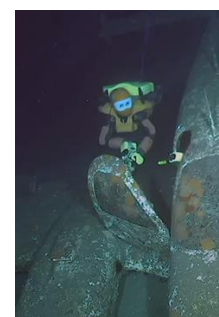
Robotics body of knowledge

THIRD WAVE

SECOND WAVE

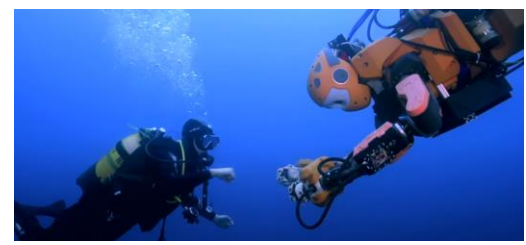
FIRST WAVE

- New materials
- Simplification, Self-organisation
- Energy efficiency
- Cognitive Science
- Connection to WWW
- Morphological computation
- Bionics & Bioinspiration



Advanced, Future and Emerging Robotics & Cognitive Systems

Industrial Robotics

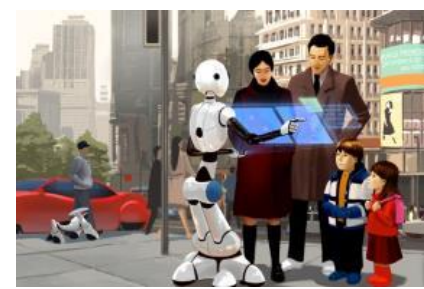


Methodologies and Technologies for Robotics and Mechatronics

New wave of user-centered science-based radical innovations

Service Robotics

Robot Companions



1970 1990 2014 2020 2022 2030



Come potrebbe essere il robot del futuro?

Energia: i robot prenderanno l'energia dall'ambiente

Società: i robot avranno intelligenza sociale

Ambiente: i robot avranno un loro ciclo vitale

Tecnica: i robot saranno capaci di adattarsi, evolvere, crescere, imparare

Economia: i robot contribuiranno al benessere produttivo

Legalità: i robot saranno regolamentati a beneficio dei cittadini e dell'industria

Etica: i robot saranno programmati e sviluppati in modo da rispettare e promuovere i valori etici fondamentali (come autonomia, dignità) e il benessere individuale e collettivo



Mazzolai B., Laschi C. (2020), "A vision for future bioinspired and biohybrid robots", Sci. Robot. 5, eaba6893

EDUCAZIONE E FORMAZIONE NON SONO SINONIMI

Processo che stimola comportamenti intellettuali e pratici duraturi nel tempo, che sono rivolti a obiettivi individualmente e socialmente desiderabili – Sviluppo Integrale del Soggetto

FORMAZIONE

Processo che stimola lo sviluppo e la crescita di capacità, atteggiamenti e competenze (cognitive, lavorative) ed è risultato dell'interazione con l'ambiente – Formare in base ad un progetto esterno

**PER
L'IMPREVEDIBILE**

PER IL REALE

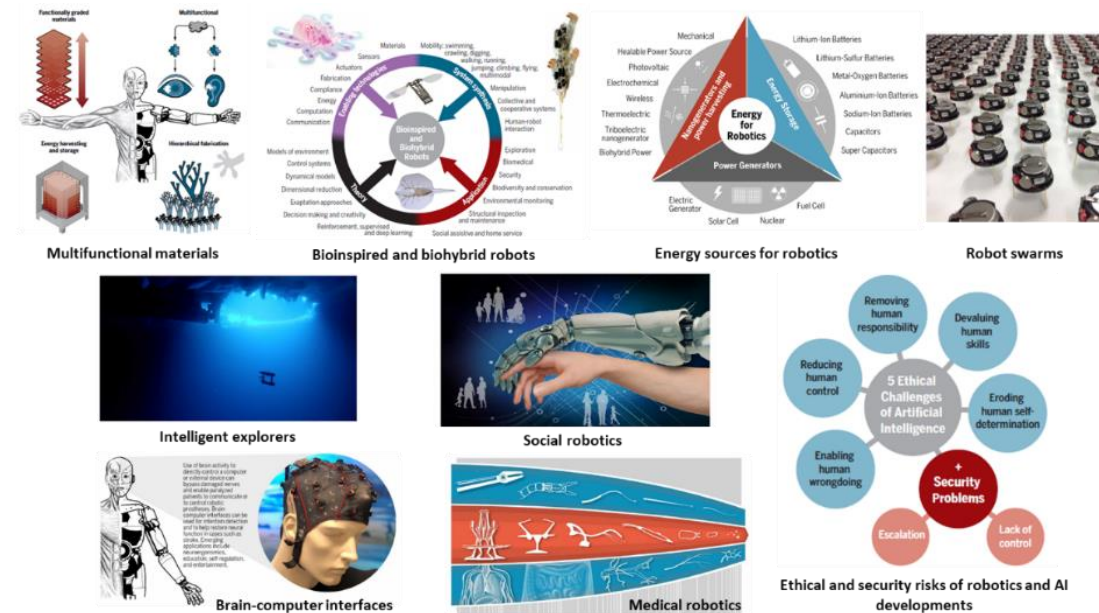
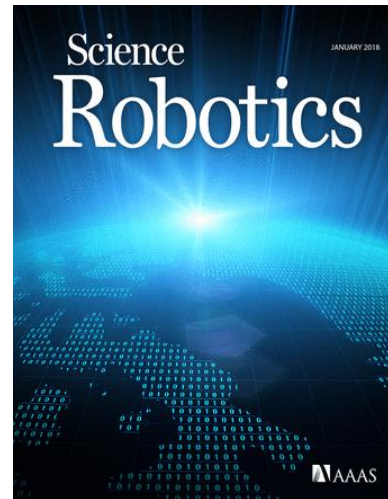


Robotics Grand Challenges: my personal choice



Not only developing 'intelligent robots',
but unveiling the secrets of animal and
plant behavior.

That is, **developing the SCIENCE and the
TECHNOLOGY of GRACEFUL BEHAVIOR**



Ethical and security risks of robotics and AI developments

La nostra responsabilità

***I robot (e l'intelligenza artificiale)
dovranno fare quello che NOI
vorremo che facciano!***



La nostra bussola per affrontare un mondo che cambia in modo (anche) imprevedibile

1. SOLIDA CONOSCENZA

2. FERMI PRINCIPI

**Canto 26 Inferno. Dante incontra Ulisse e
Diomede:**

**‘... fatti non foste a viver come bruti,
ma per seguir virtute e canoscenza”**



CONCLUDENDO

- L'intelligenza artificiale e la robotica sono artefatti, espressione di una cultura umana di cui riflettono i valori.
- Finché sono gli esseri umani a fissare obiettivi e programmazione, è la nostra stessa etica quella di cui preoccuparci.
- L'intelligenza artificiale e la robotica potranno rendere gli umani più efficienti e forse più abili; non più intelligenti.

Ma non sappiamo se saranno più felici.

