



Università degli Studi della Basilicata

Corso di Laurea in Medicina e Chirurgia

Corso di STATISTICA, INFORMATICA, ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

Modulo di Sistemi di Elaborazione delle Informazioni

I sistemi ciberfisici

Docente: Monica Sileo

Informazioni sul modulo

Orario

- Martedì: dalle 11:30 alle 13:30

Homepage

- <https://classroom.google.com/c/NjMxMTcwNjc5Mjg3?cjc=vlkipac>
- Codice del Corso: **vlkipac**

Google Calendar

- https://calendar.google.com/calendar/embed?src=c_5dc0a13a6c48506d6ac31c53b891bcbb0afd8be12bd8623824b2267e40234936%40group.calendar.google.com&ctz=Europe%2FRome
- <https://calendar.google.com/calendar/u/1?cid=Y181ZGMwYTEzYTZjNDg1MDZkNmFjMzFjNTNiODkxYmNiYjBhZmQ4YmUxMmJkODYyMzgyNGlyMjY3ZTQwMjM0OTM2QGdyb3VwLmNhbGVuZGFyLmdvb2dsZS5jb20>

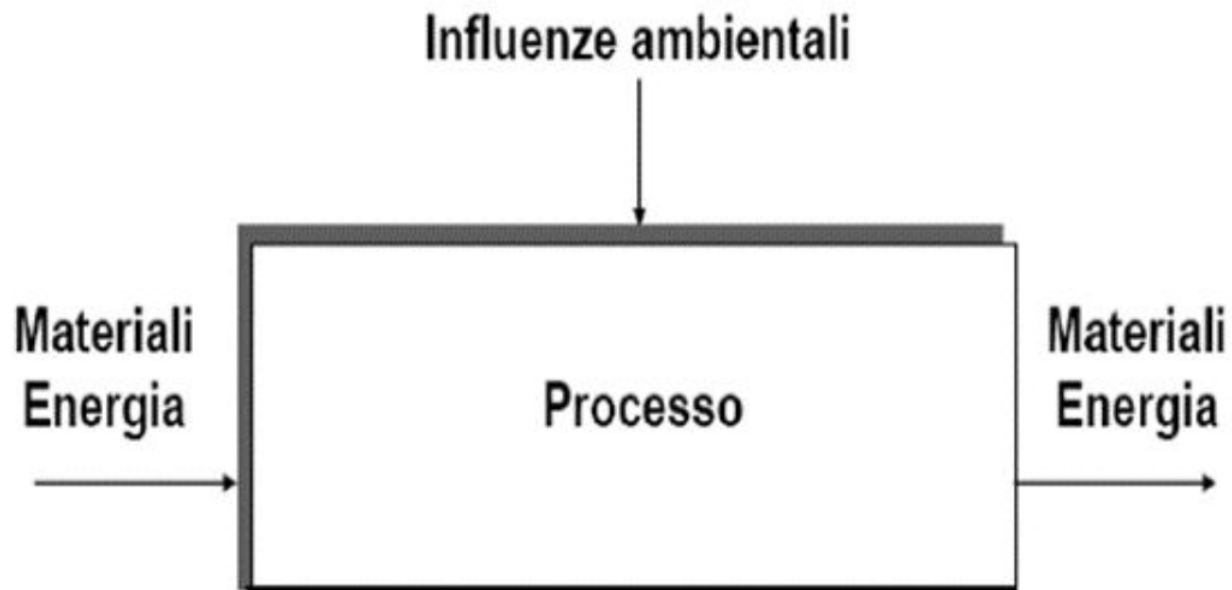
Canale Telegram

- <https://t.me/unibasInformaticaMedicina>

Sistema ciberfísico

Processo produttivo

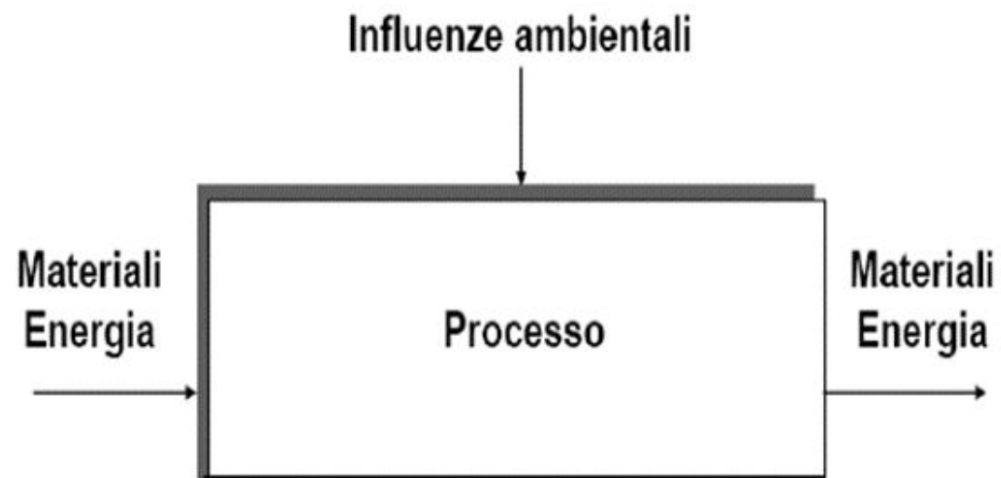
Un processo produttivo può essere definito come una trasformazione fisica di materiali al fine di ottenere un prodotto desiderato.



Processo produttivo

Ogni processo produttivo richiede la combinazione di 3 elementi:

- Energia
- Informazioni
- Controllo

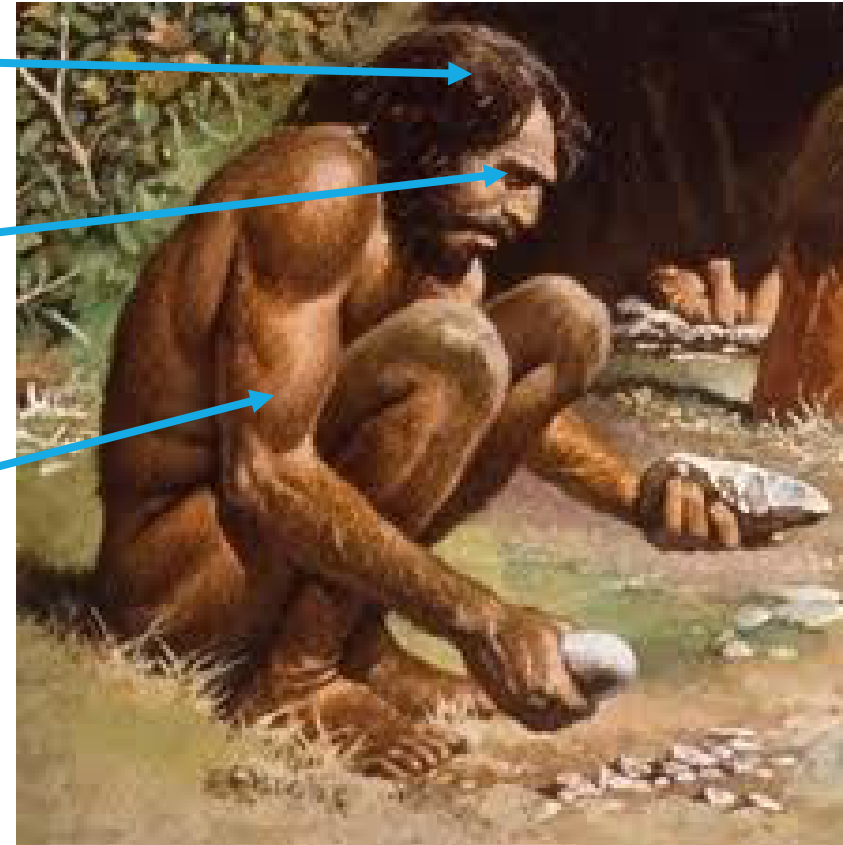


Esempio

Controllo = mente

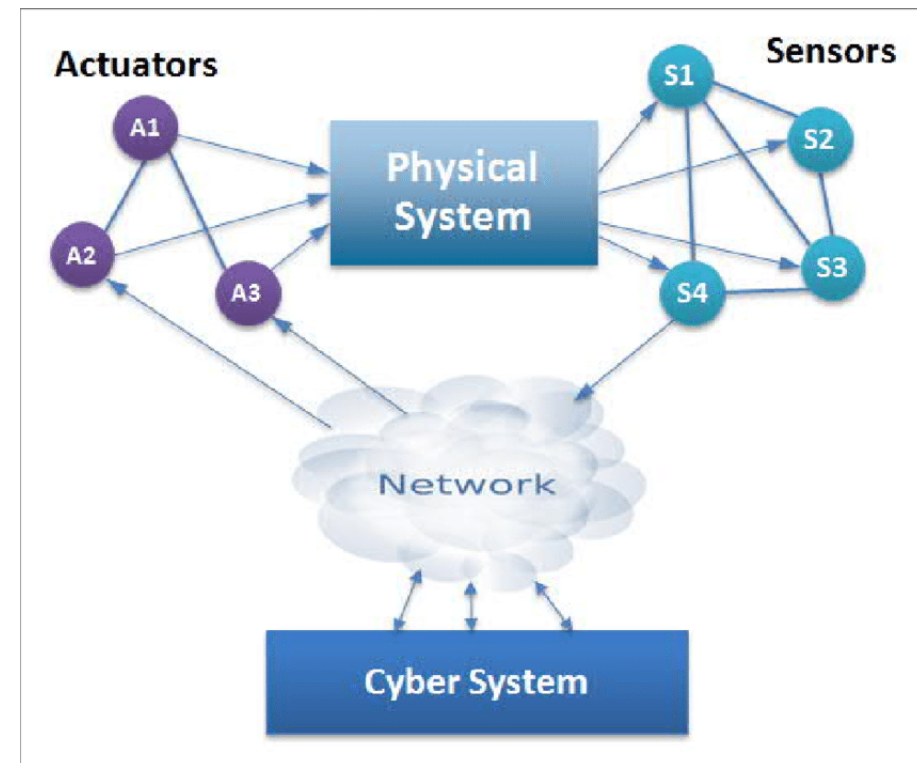
Informazioni = sensi

Energia = muscoli



Sistema ciberfisico

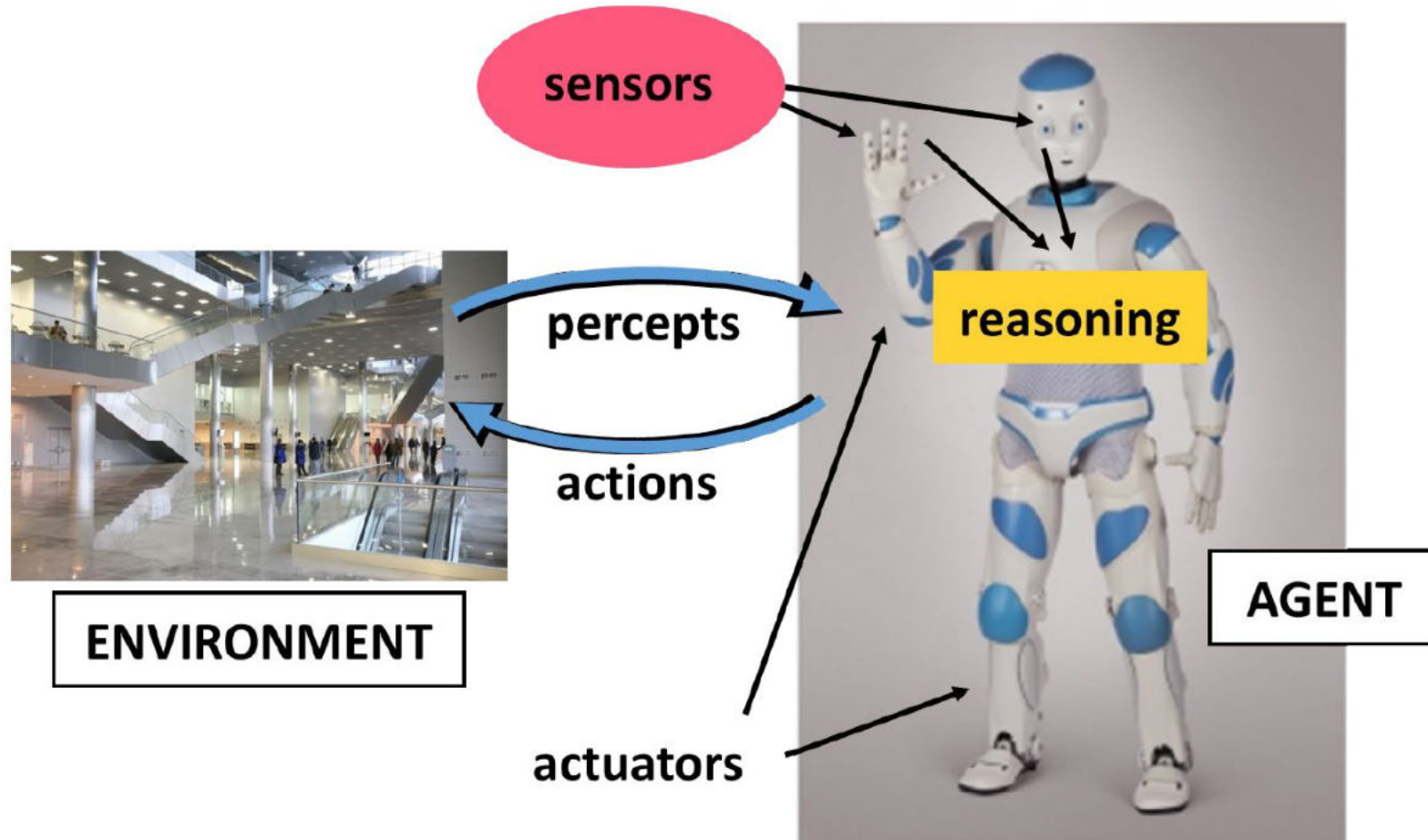
Un dispositivo ciberfisico è un dispositivo che ha un elemento di computazione e interagisce con il mondo fisico attraverso un sistema di sensori e di attuazione.



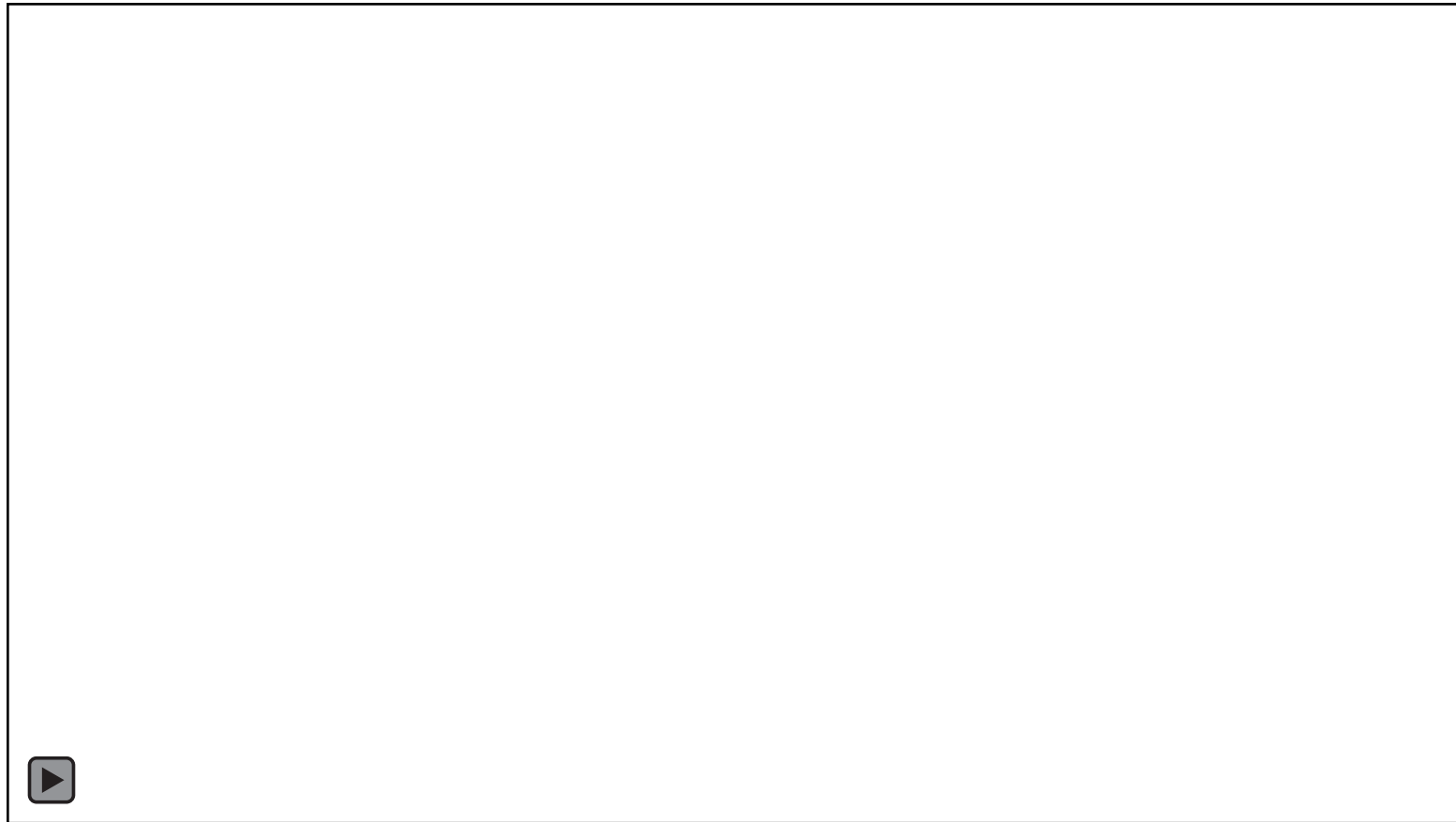
Le 3 C dei sistemi ciberfisici

1. **Capacità Computazionale:** si riferisce alla presenza di componenti computazionali, come computer, microcontrollori, unità di elaborazione e software per analizzare i dati.
2. **Controllo:** riguarda la capacità di influenzare il comportamento del sistema in base agli obiettivi desiderati.
3. **Comunicazione:** riguarda l'abilità di trasmettere dati, informazioni e comandi tra i componenti del sistema (sensori, attuatori e componenti computazionali)

Ciclo Percepisci-Ragiona-Agisci



Esempio iCub



<https://www.youtube.com/watch?v=mQpVCSM8Vgc>

Problematiche

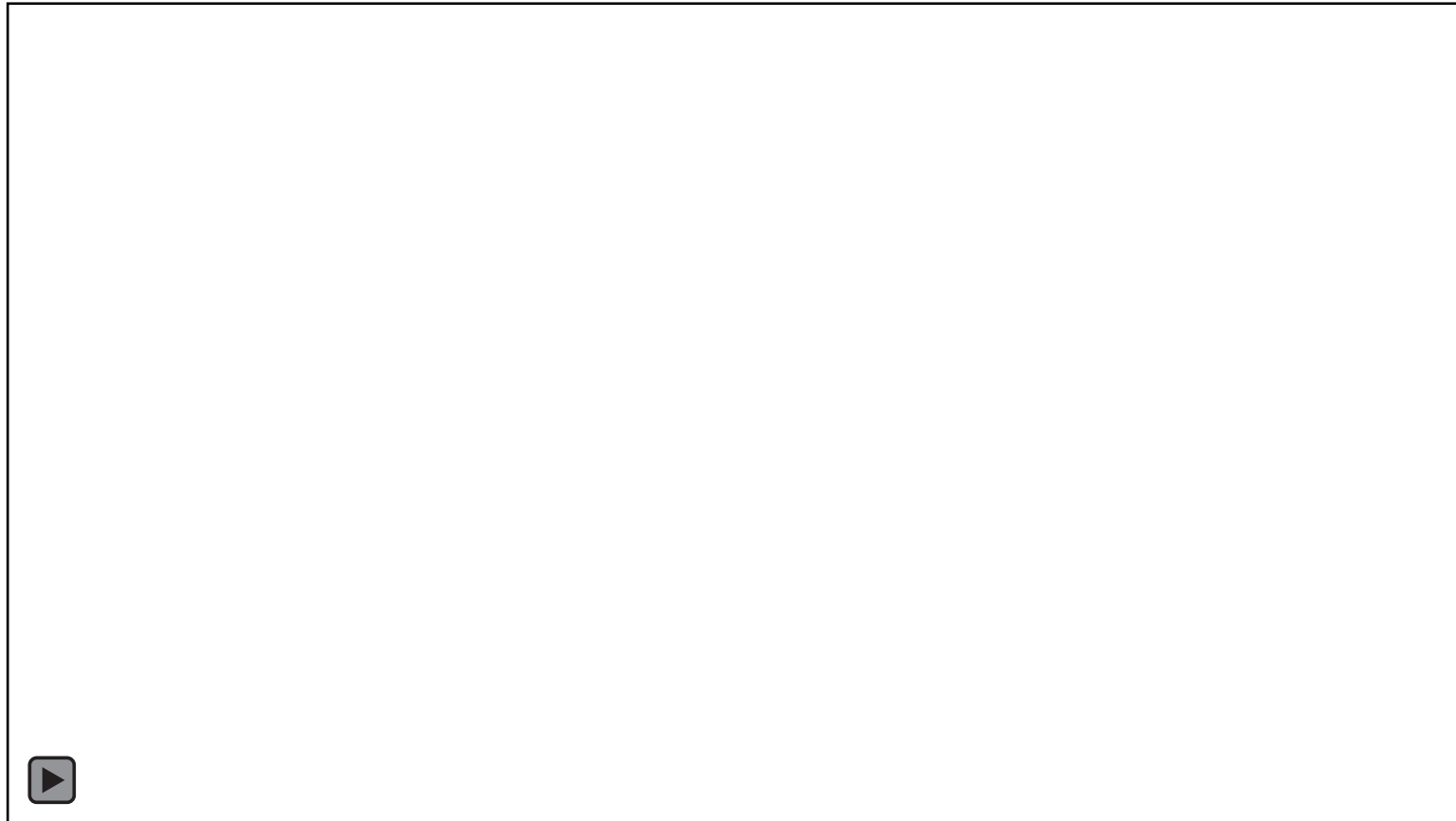
Steven Pinker ha scritto:

“La lezione principale di 35 anni di ricerca sull'intelligenza artificiale è che **i problemi difficili sono facili e i problemi facili sono difficili.**”

Le abilità mentali di un bambino di 4 anni che diamo per scontate, come riconoscere un volto, sollevare una matita, attraversare una stanza, rispondere a una domanda, risolvono, di fatto, alcuni dei problemi di ingegneria più difficili mai concepiti.”



Esempio: DARPA Challenge



<https://www.youtube.com/watch?v=g0TaYhjpOfo>

Cos'è un robot?

Una prima definizione di robot

Macchina che possa sostituire l'uomo nell'esecuzione di un compito, sia in termini di attività fisica che decisionale



La parola **robot**

“Robot” è una parola coniata dal drammaturgo ceco Karel Capek per indicare il lavoro non volontario.

La parola è stata introdotta nella sua opera teatrale “R.U.R. (Rossum’s Universal Robots)” messa in scena nel Gennaio 1921.

Tuttavia, a differenza del concetto moderno, i robot di Capek erano dei servitori creati mediante procedimenti chimico/biologici e non erano meccanici.

L’etimologia della parola ‘Robot’ è comunque da ricondursi al ceco *robotá* che significa ‘lavoro pesante’ o ‘lavoro forzato’.

La parola robot

I termini “Robot” e “Robotica”, nella loro accezione moderna, sono stati utilizzati per la prima volta nel 1940 dallo scrittore Isaac Asimov nel racconto **Robbie** (1940): gli automi robotici di Asimov sono macchine al servizio dell'uomo (con dispositivi di sicurezza e senza sentimenti).

Prima di allora c'erano stati altri robot nella letteratura fantastica, ma in un modo o nell'altro erano esseri semi-umani (come in Capek) e dotati di intelligenza e sentimenti umani.

Nel successivo racconto **Runaround**, nel 1942, Asimov riportò per la prima volta le famose Leggi della Robotica.

Tutti i racconti di robot di Asimov furono poi riuniti nell'antologia 'Io, Robot'.

Le 3 leggi della robotica

1. Un robot non può far del male a un essere umano né consentire, restando inoperoso, che un essere umano si trovi in pericolo.
2. Un robot deve obbedire agli ordini impartiti da esseri umani, a meno che tali ordini non entrino in conflitto con la prima legge.
3. Un robot deve proteggere la sua esistenza a meno che tale protezione non vada in conflitto con la prima o la seconda legge.

Una seconda definizione di robot

“Un manipolatore riprogrammabile e multifunzionale progettato per spostare materiali, componenti, attrezzi o dispositivi specializzati attraverso vari movimenti programmati per la realizzazione di vari compiti”

Robot Institute of America, 1979.

Questo è un robot?

“Un manipolatore riprogrammabile e multifunzionale progettato per spostare materiali, componenti, attrezzi o dispositivi specializzati attraverso vari movimenti programmati per la realizzazione di vari compiti”

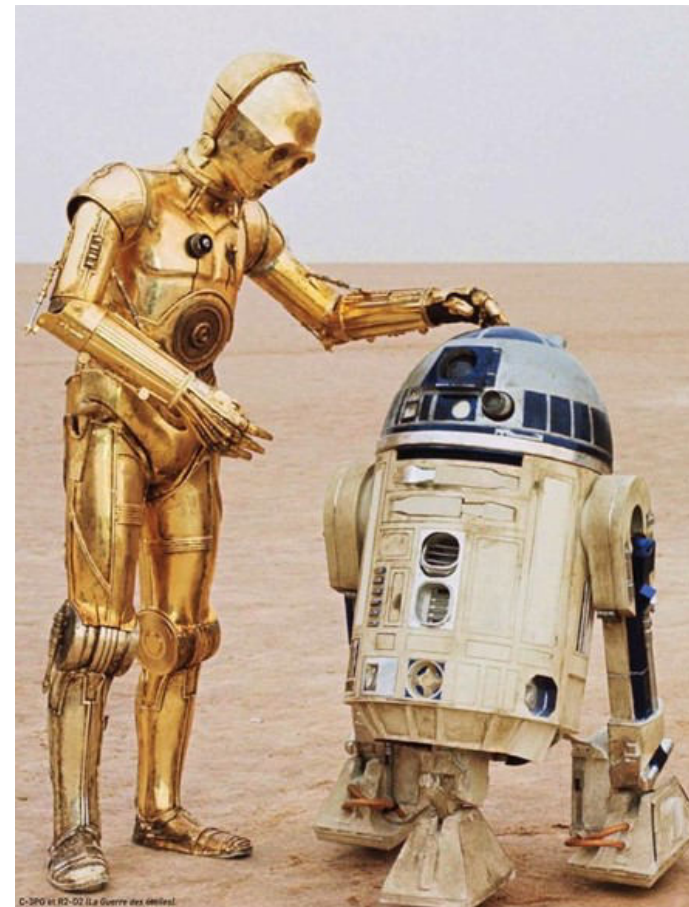
Robot Institute of America, 1979.



Questi?

“Un manipolatore riprogrammabile e multifunzionale progettato per spostare materiali, componenti, attrezzi o dispositivi specializzati attraverso vari movimenti programmati per la realizzazione di vari compiti”

Robot Institute of America, 1979.



© 1979 by R2-D2 La Guerre des étoiles

Una terza definizione di robot

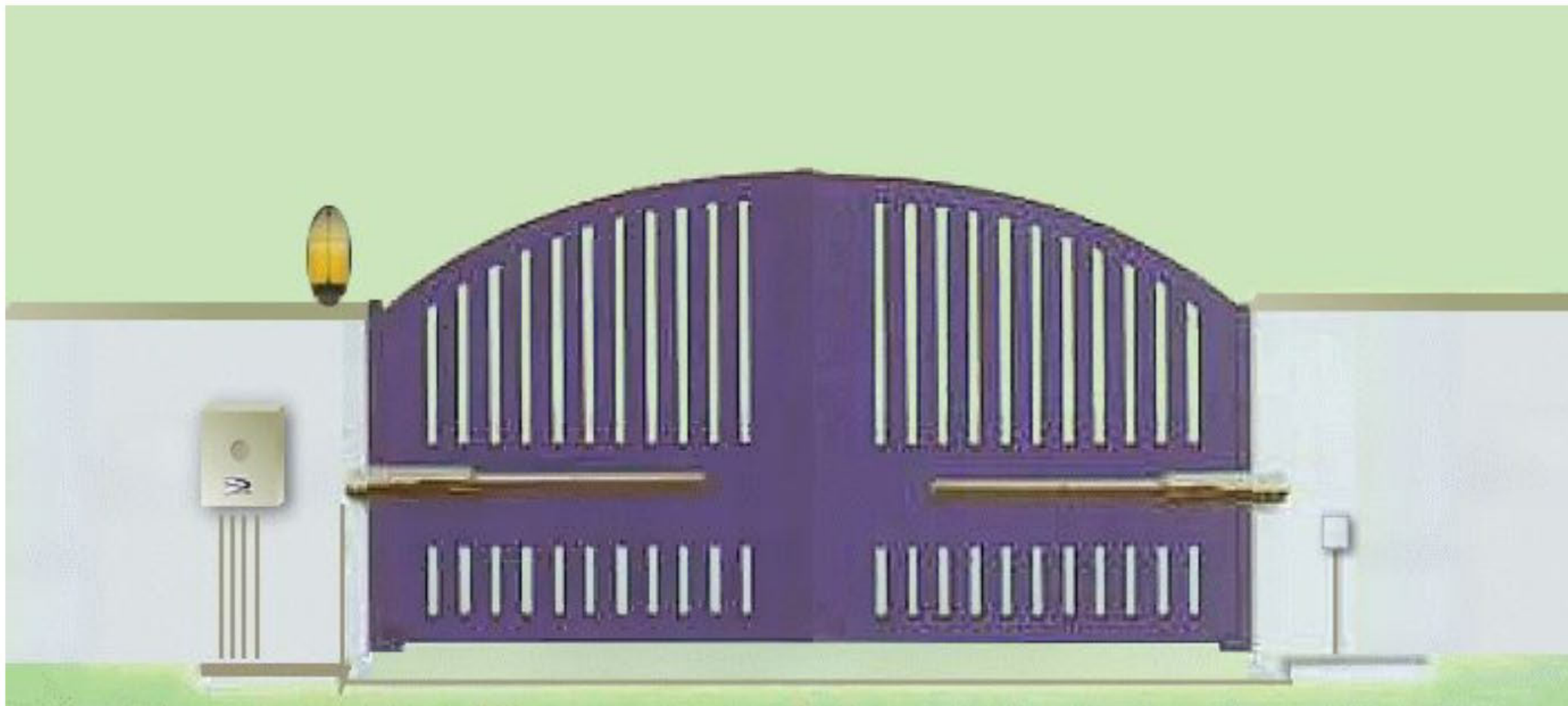
Ad oggi, potremmo definire 'Robot'

- un sistema elettromeccanico
- riprogrammabile
- dotato di capacità di percezione
- dotato di una intelligenza propria
- predisposto per compiere un ampio numero di compiti diversi

Caratteristiche di un robot

- Programmabilità: capacità di elaborazione che il progettista può combinare come desidera.
- Mobilità: possibilità di interagire fisicamente con l'ambiente.
- Flessibilità: capacità di esibire un comportamento adatto alla situazione.
- Autonomia

Questo è un robot?



Caratteristiche di un robot

La differenza tra computer, sistemi di controllo e robot, può essere sfumata.

La caratteristica principale che contraddistingue un robot è la presenza di sensori e attuatori.

La robotica copre concetti e conoscenze derivanti da almeno tre campi:

- meccanica
- elettronica
- informatica

Componenti di un robot

Sistema meccanico

- Organi di locomozione (ruote, cingoli, gambe meccaniche)
- Organi di manipolazione (braccia meccaniche, utensili, mani artificiali)

Sistema di attuazione

- Anima le componenti meccaniche del robot
- Controllo del moto (servomotori, azionamenti e organi di trasmissione)

Sistema sensoriale

- Sensori propriocettivi (stato interno del robot)
- Sensori esteroceettivi (stato esterno dell'ambiente)

Sistema di governo

- Esecuzione dell'azione nel rispetto della pianificazione del compito e dei vincoli imposti da robot e ambiente
- Adozione del principio del feedback (retroazione)

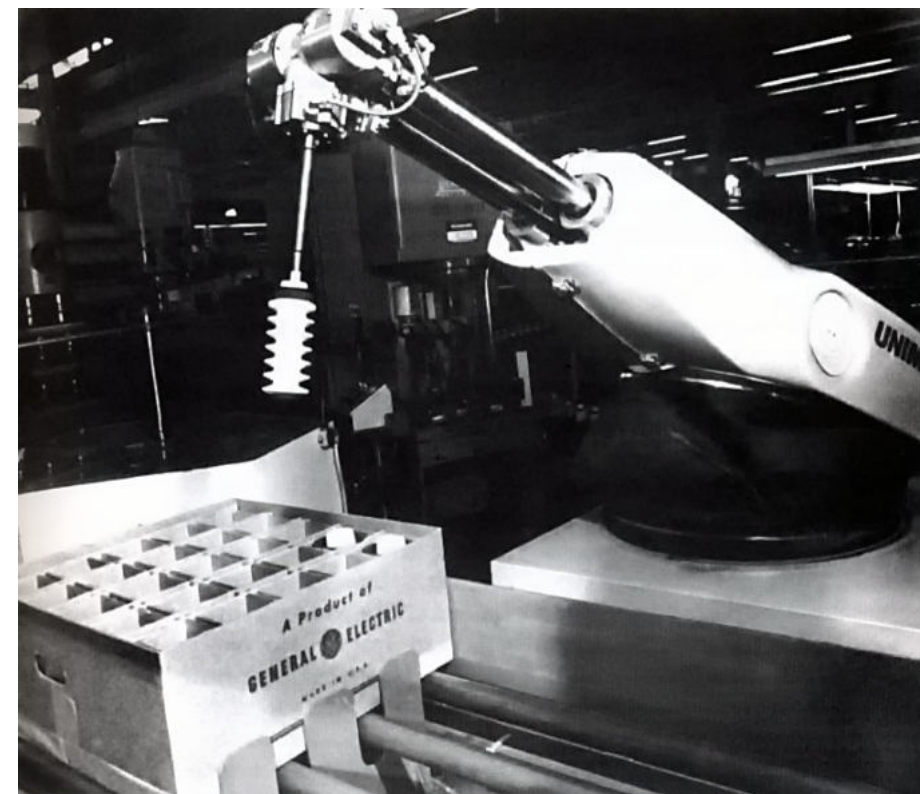
Un po' di storia

Storia dei robot: 1950-1980

1954: primo robot industriale programmabile.

Nel 1954 George Devol progettò il primo robot realmente programmabile: Unimate (per Universal Automation).

Qualche anno più tardi questo robot venne adottato nella catena di montaggio della General Motors e divenne, così, il primo robot industriale ad entrare in funzione.



Storia dei robot: 1950-1980

Tra il 1968 e il 1969 si assistette ad una vera e propria corsa al robot.

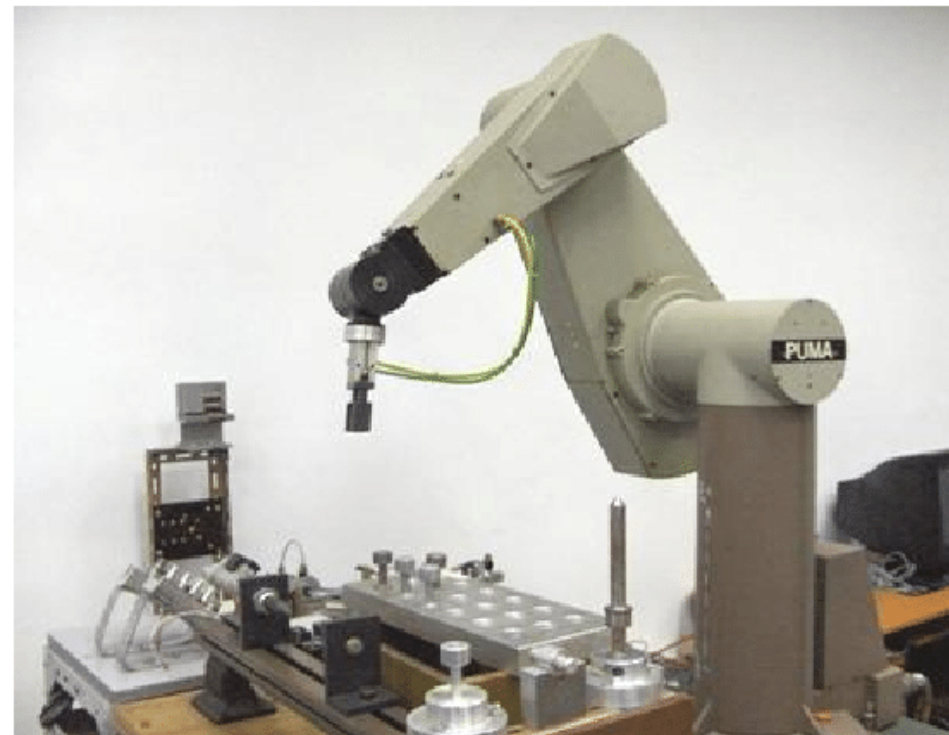
In successione vennero progettati e realizzati:

- il primo robot camminante controllato al computer (in grado di percorrere sino a 6,5 km ogni ora);
- il primo robot dotato di un sistema visivo (e controllato da un computer grande quanto una stanza);
- il primo braccio robotico mosso da energia elettrica.

In Italia invece il primo robot ad essere realizzato risale al 1969 dalla DEA, si trattava di una macchina per effettuare la saldatura a punti.

Storia dei robot: 1950-1980

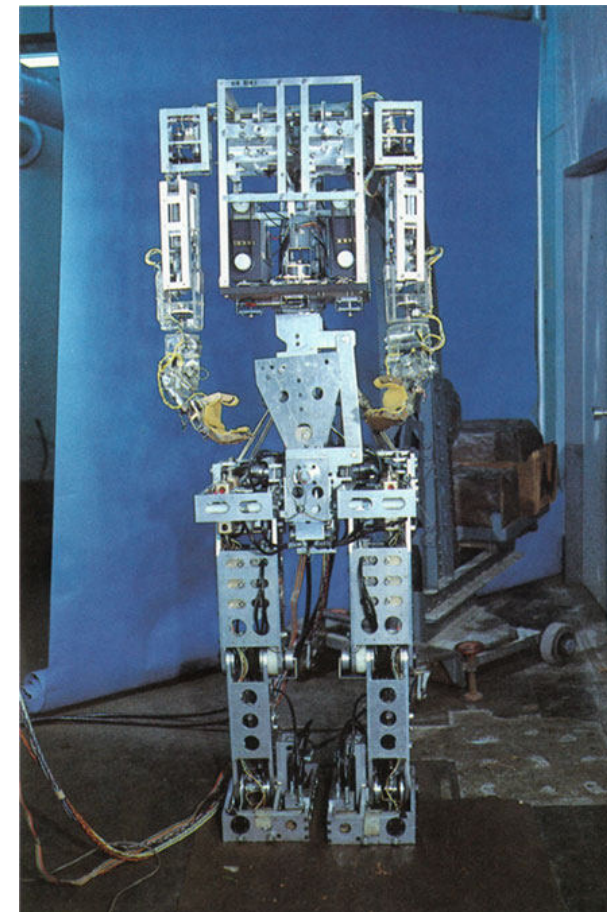
Nel 1975 Victor Schenman progetta e realizza PUMA (Programmable Universal Manipulation Arm) successivamente ampiamente utilizzato in ambito industriale.



Storia dei robot: 1950-1980

Negli anni 70 comincia a svilupparsi anche la robotica mobile:

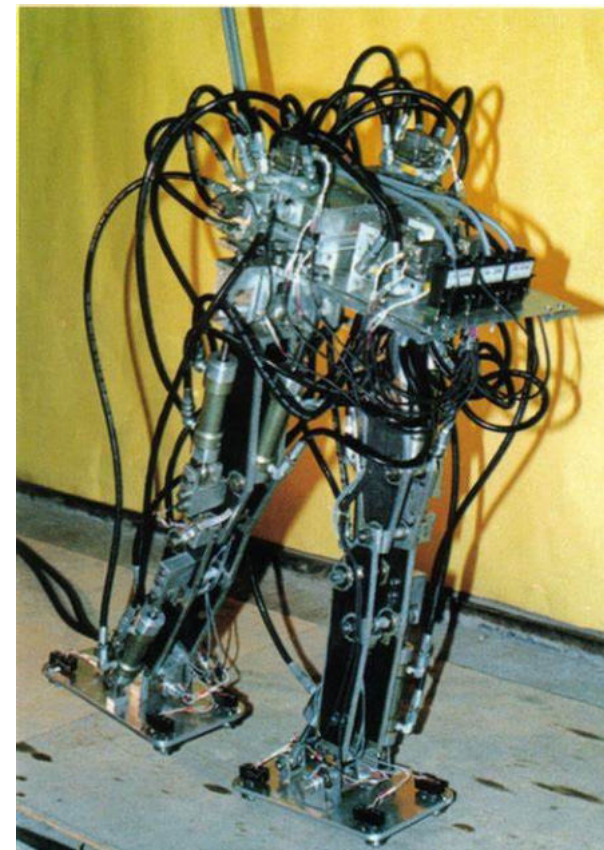
- Il giapponese Ichiro Kato presenta Wabot I, primo robot antropomorfo completo della storia della robotica moderna.



Storia dei robot: 1950-1980

Negli anni 70 comincia a svilupparsi anche la robotica mobile:

- Il giapponese Ichiro Kato presenta Wabot I, primo robot antropomorfo completo della storia della robotica moderna.
- Nel 1979 sempre Ichiro Kato presenta WL-9DR, primo robot in grado di muoversi in maniera quasi-dinamica: muovendo un passo ogni 10 secondi era, in quel momento, l'automa più veloce al mondo.



I robot di 4° generazione: i cobot

Sono robot in grado di interagire con l'uomo, condividendo lo stesso spazio di lavoro o di vita.

Sono robot sociali, non più necessariamente industriali.

ANDROIDE - O umanoide. Questo prodotto della robotica viene così definito:

« Un automa con figura umana che imita le azioni e funzioni umane».

Robot industriali

La robotica industriale

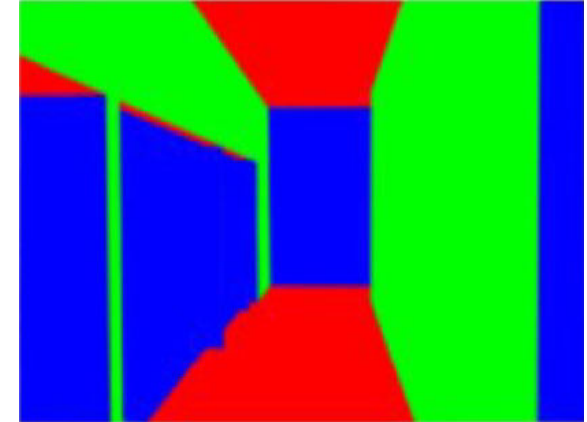
La robotica industriale è la disciplina che si interessa della progettazione, del governo e delle applicazioni dei robot in ambito industriale.

I suoi prodotti hanno raggiunto lo stato di una tecnologia matura.

I robot industriali operano in un ambiente strutturato.

Ambiente operativo

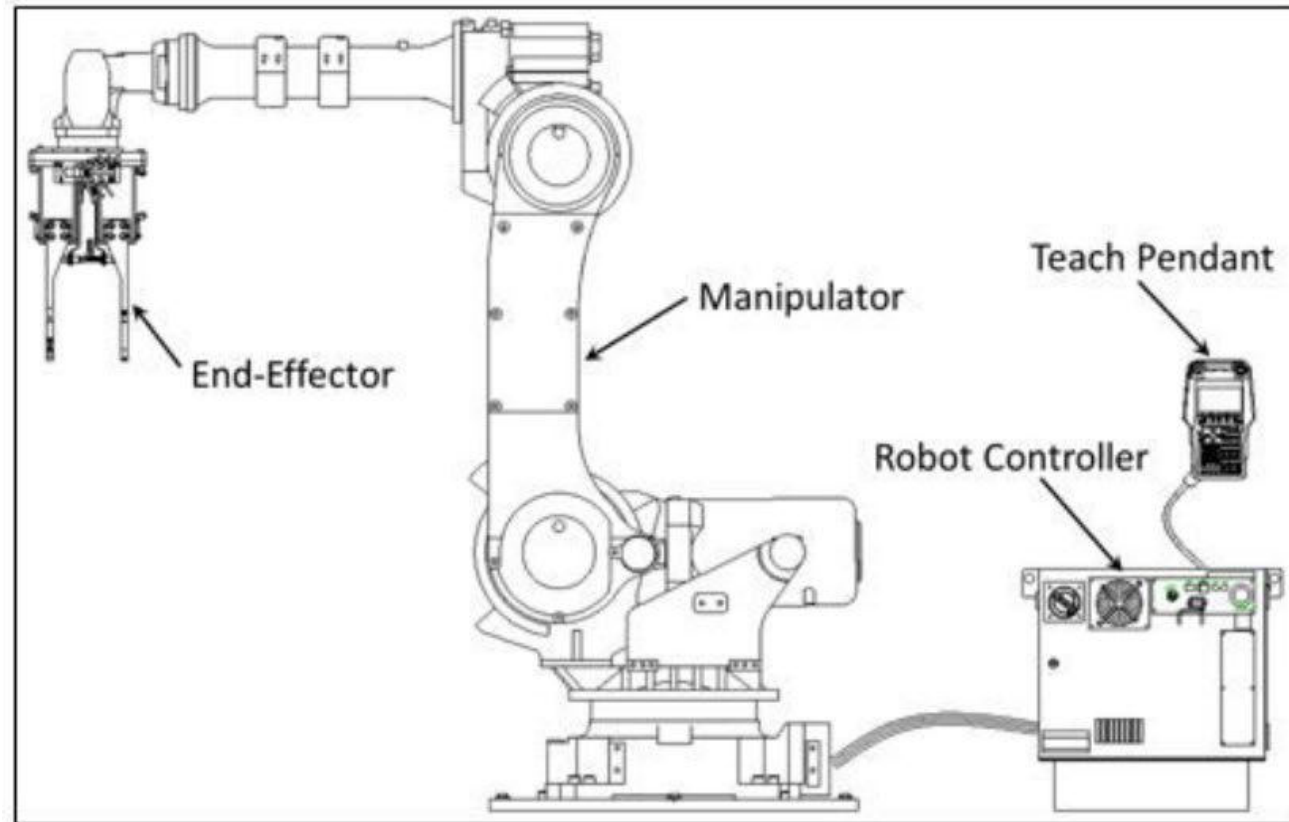
STRUTTURATO



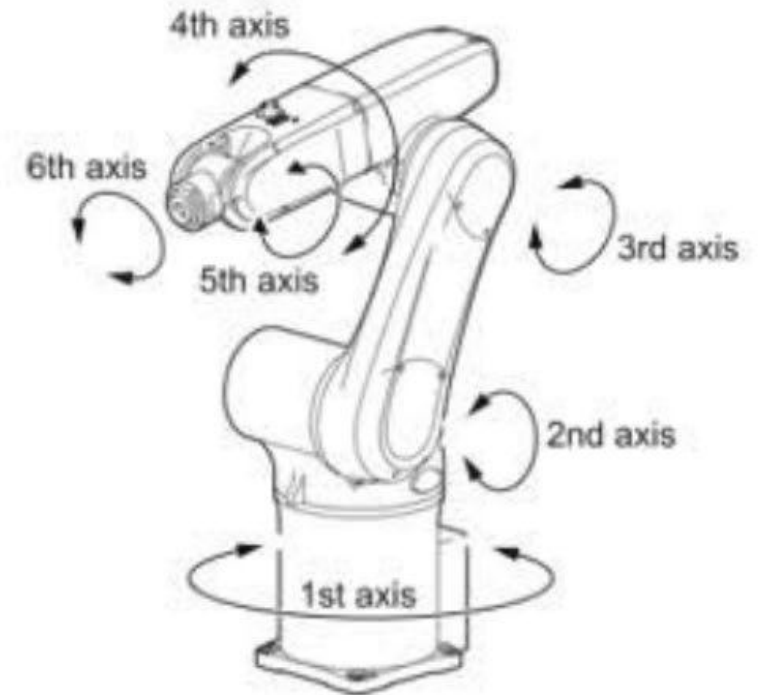
NON STRUTTURATO



Schema di un tipico robot industriale



<https://www.osha.gov/otm/section-4-safety-hazards/chapter-4>



<https://makerfaire.com/maker/entry/55470/>

Caratteristiche di un robot industriale

Versatilità di impiego, grazie all'impiego di utensili di natura diversa come organo terminale del manipolatore.

Adattabilità a situazioni non note a priori, grazie all'utilizzo di sensori.

Precisione di posizionamento, grazie all'adozione di tecniche di controllo in retroazione.

Ripetibilità di esecuzione, grazie alla programmabilità delle varie operazioni.

Diffusione dei robot industriali

Vita media di un robot industriale:
12 anni ... potrebbe arrivare a 15 anni.

Densità di robot per numero di operai:

- o 349 robot ogni 10.000 operai in Giappone
- o 187 in Corea
- o 186 in Germania
- o 123 in Italia
- o 99 negli Stati Uniti

Costo medio di un robot a sei assi:
Da 20.000 a 60.000 € a seconda delle dimensioni e delle applicazioni.

Sicurezza nella robotica industriale

Un'eventuale collisione accidentale può causare gravi problemi di sicurezza

Per tale ragione le norme vigenti richiedono una completa separazione fisica tra le persone e i robot industriali attivi tipicamente ottenuta usando recinzioni o barriere fisiche.

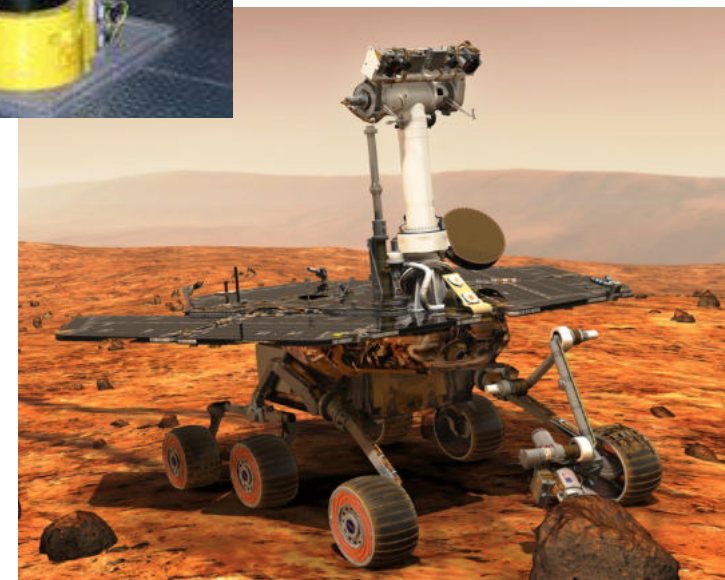


Manipolazione e Locomozione

Nella manipolazione, il braccio robotico è fisso e muove gli oggetti nello spazio di lavoro (workspace) impartendo loro delle forze.



Nella locomozione, l'ambiente è fisso e il robot si muove impartendo forze all'ambiente.

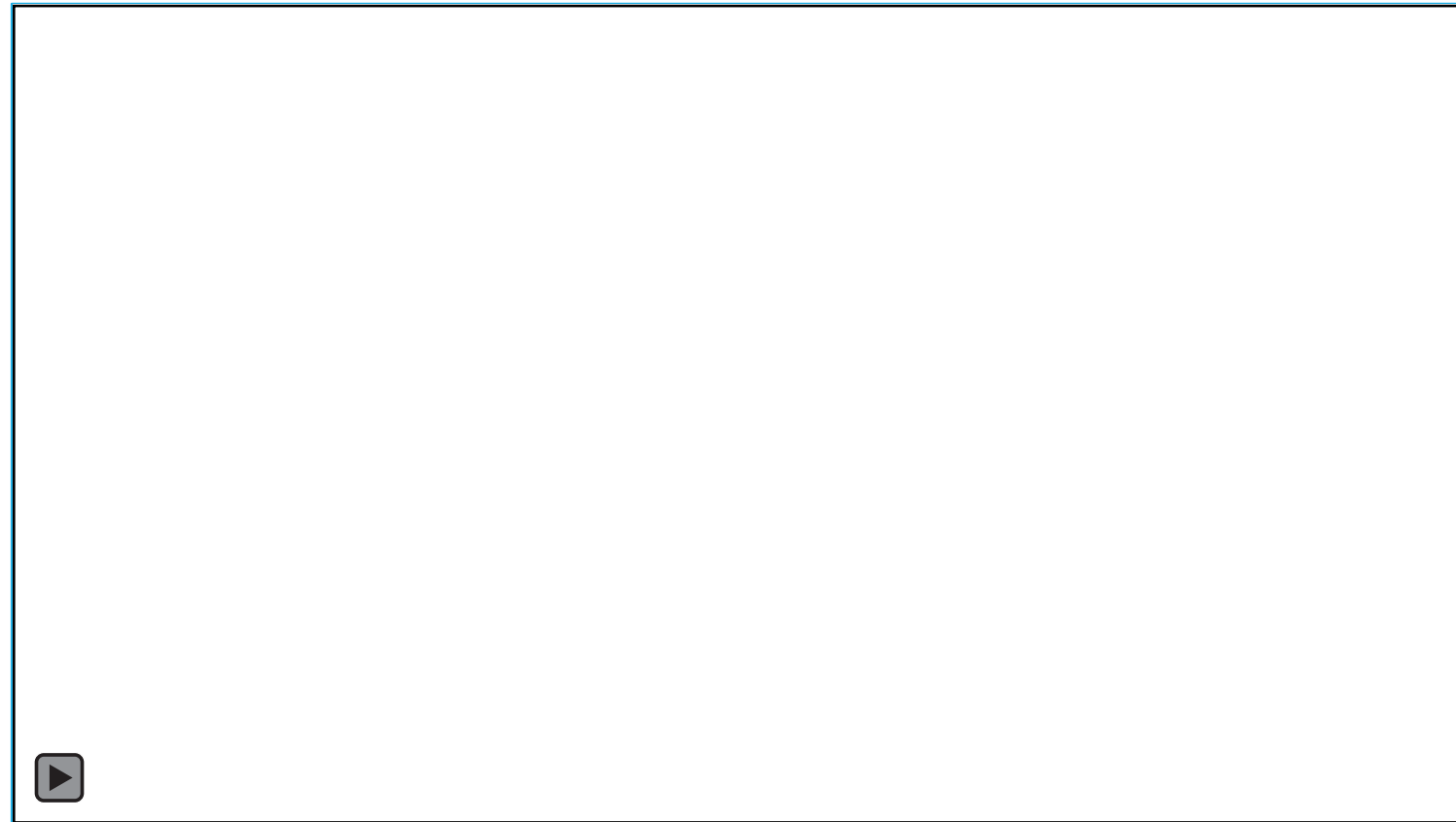


Robot mobili con ruote

Per la maggioranza delle applicazioni l'uso delle ruote è la soluzione migliore:

- 3 ruote sono sufficienti a garantire stabilità.
- Se si usano più di 3 ruote, è necessario un sistema di sospensioni per garantire che tutte le ruote siano in contatto con il terreno.
- Il tipo di ruote da usare dipende dall'applicazione.

Esempio: Youbot



<https://www.youtube.com/watch?v=SfwCXyuxgQs>

Navigazione con robot mobili

Il compito principale che un robot autonomo mobile deve essere in grado di compiere è quello di saper muoversi nell'ambiente operativo.



<https://www.youtube.com/watch?v=IOZmFC79S6A>

Navigazione GPS

Il navigatore, che utilizziamo nella vita di tutti i giorni, ci fornisce tre elementi di base:

1. una mappa
2. la nostra posizione sulla mappa
3. una rotta per la destinazione desiderata

Questi tre elementi sono necessari per muoversi con successo nell'ambiente.

Sono sufficienti anche per un robot?

Navigazione robotica

Con il termine navigazione indichiamo il movimento del robot verso una destinazione predefinita.

Per poter navigare, un robot ha bisogno di:

1. Avere una mappa dell'ambiente;
2. Conoscere la propria posizione;
3. Avere una rotta (possibilmente ottimizzata) per raggiungere la destinazione;
4. Evitare gli ostacoli presenti sul percorso.

Ostacoli fissi e mobili

In base all'ambiente operativo in cui il robot si trova ad agire, si avranno:

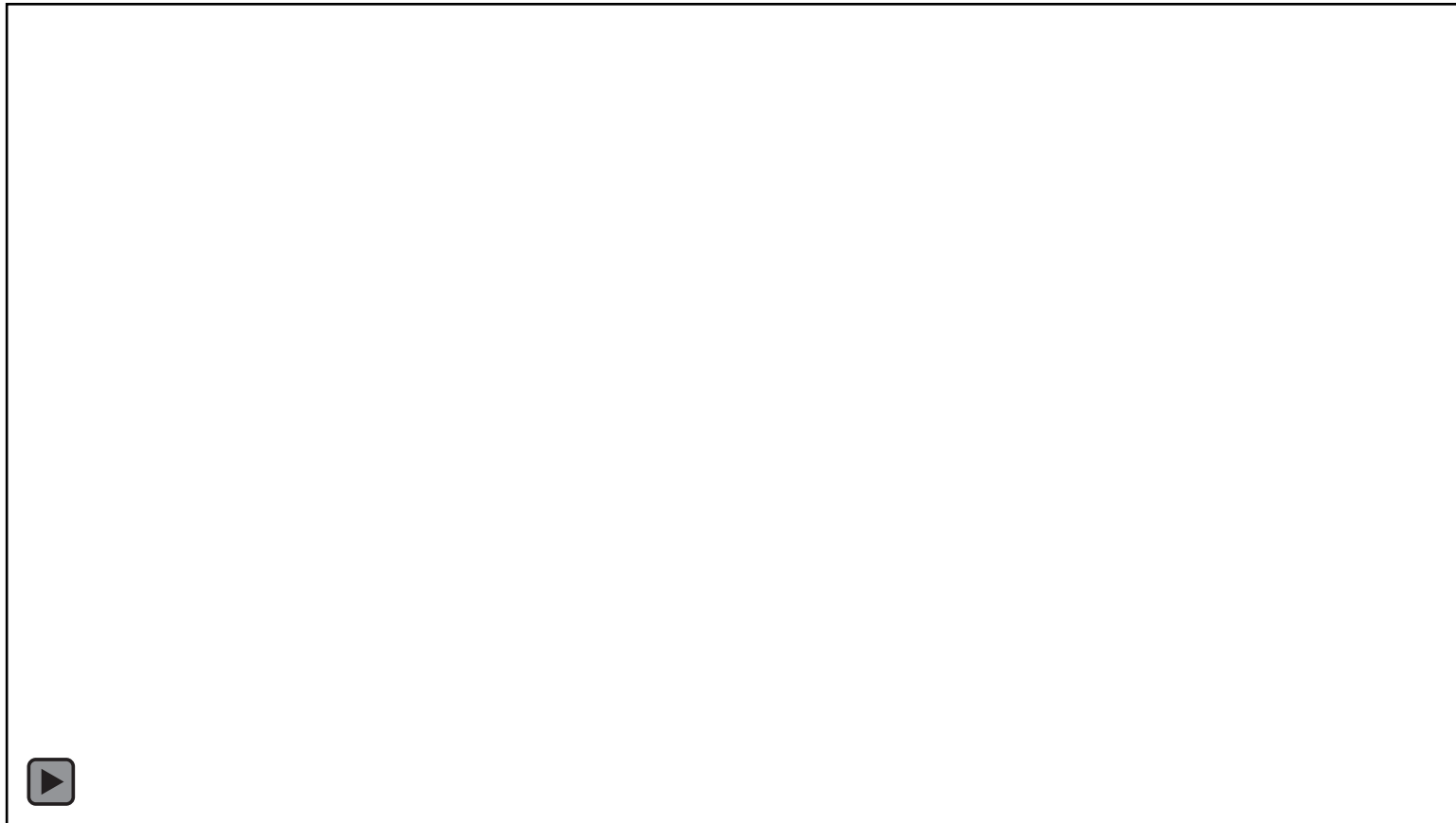
ostacoli fissi

muri e scale sono esempi di ostacoli fissi.

ostacoli mobili

persone e sedie sono esempi di ostacoli mobili.

Esempio: PROTEUS di Amazon



<https://youtu.be/AmmEbYkYfHY>

I lavoratori umani spariranno dalle fabbriche?

I lavoratori umani spariranno dalle fabbriche?

1. Riqualficazione professionale: acquisizione di nuove competenze o la transizione verso nuove responsabilità in risposta ai cambiamenti tecnologici nell'ambiente di lavoro.
2. Introduzione del robot collaborativi.

Robot collaborativi

Robotica avanzata

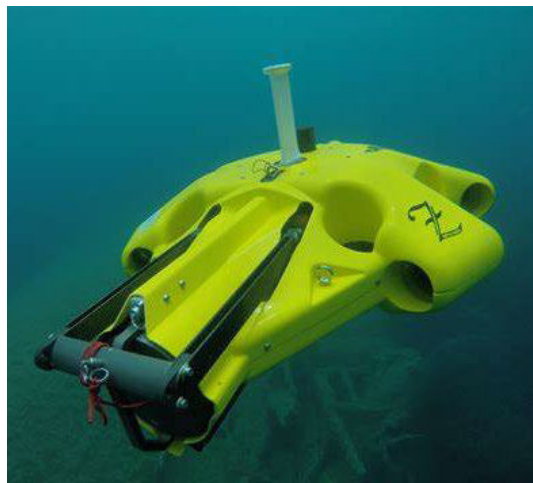
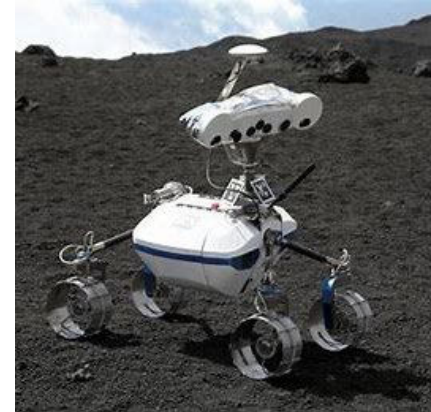
La robotica avanzata è la scienza che studia robot con spiccate caratteristiche di autonomia che operano in ambienti non strutturati o scarsamente strutturati, le cui caratteristiche geometriche o fisiche non siano completamente note a priori.

Ancora in età giovane: tecnologia non ancora matura, prevalentemente prototipi

Esempi di robotica avanzata

Robot per l'esplorazione

- Necessità di ricorrere ad automi per indisponibilità dell'operatore umano
- Motivi di sicurezza in ambienti ostili



Esempi di robotica avanzata

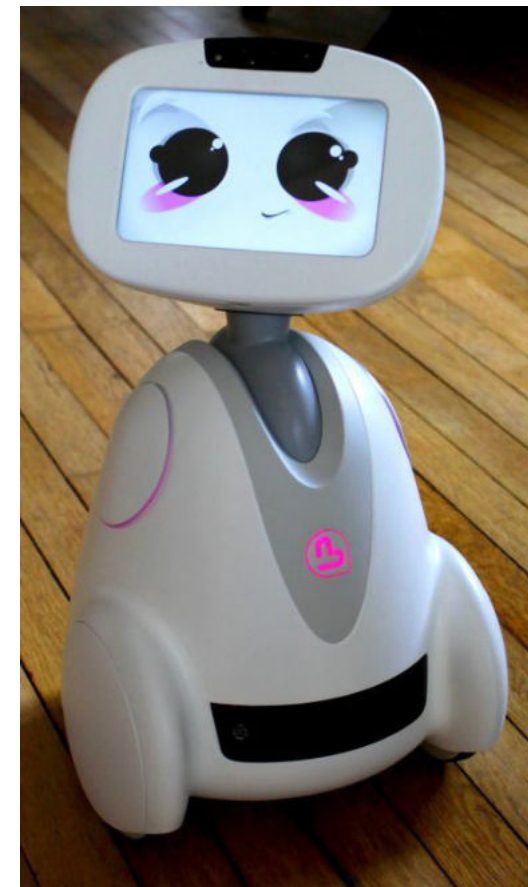
Robot di servizio

- Prodotti con mercati potenziali di ampie dimensioni che puntano a migliorare la qualità della vita

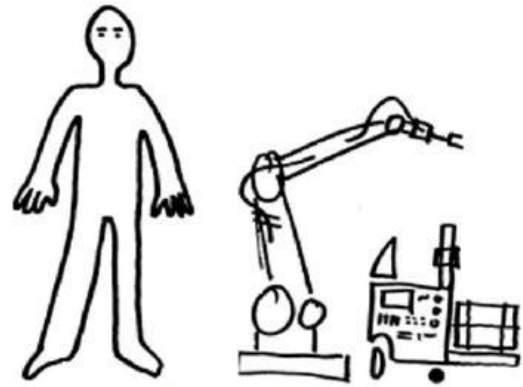


Esempi di robotica avanzata

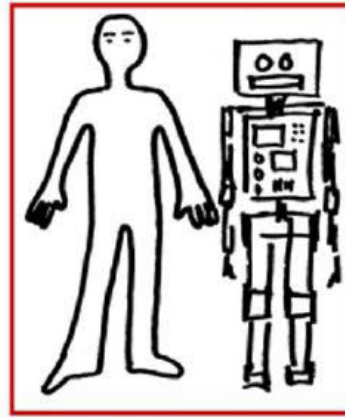
Robot sociali



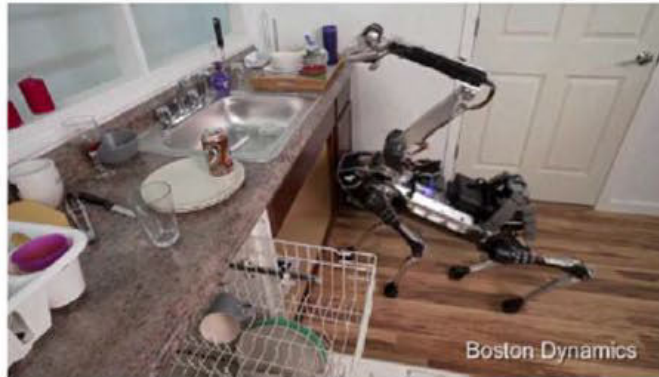
Robot industriali Vs Robot di servizio



Industrial Robots



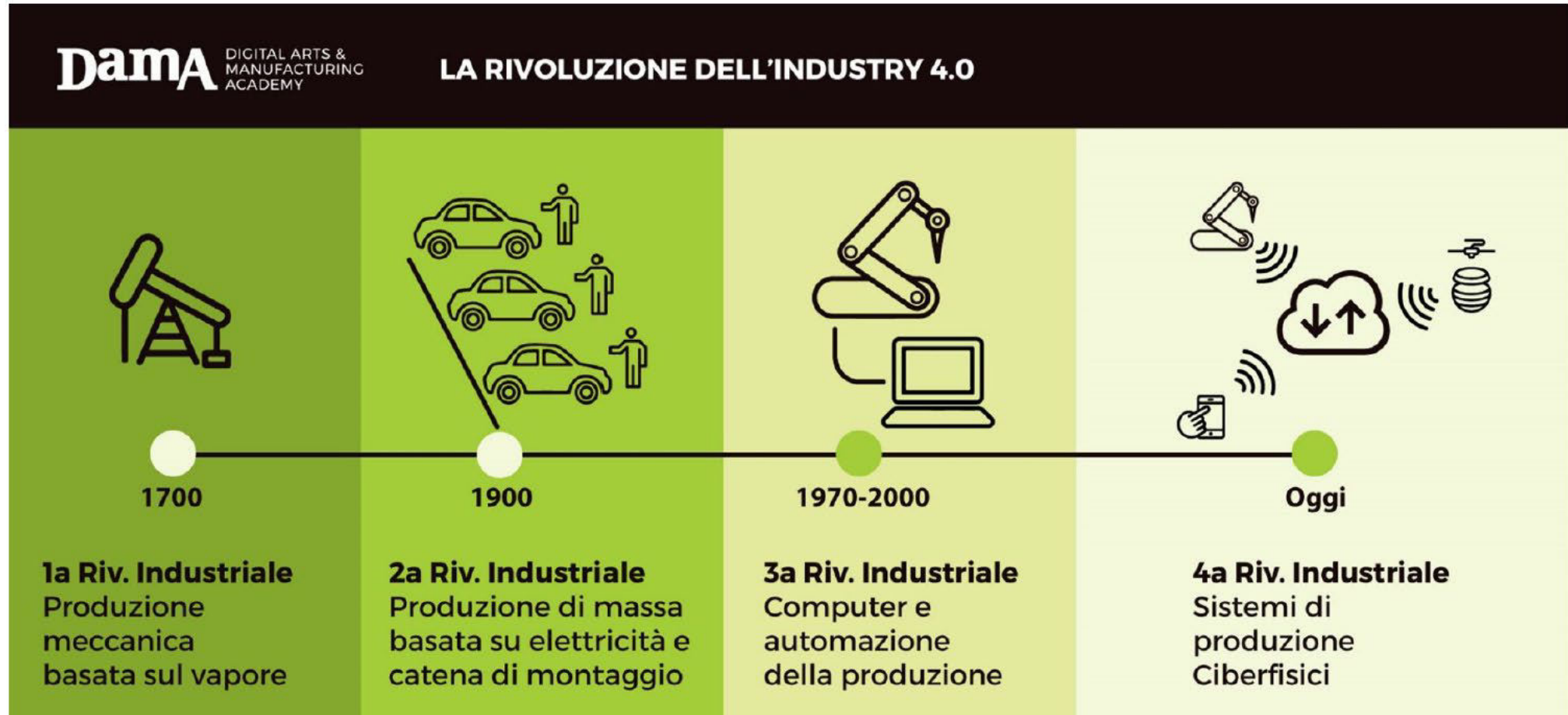
Service Robots



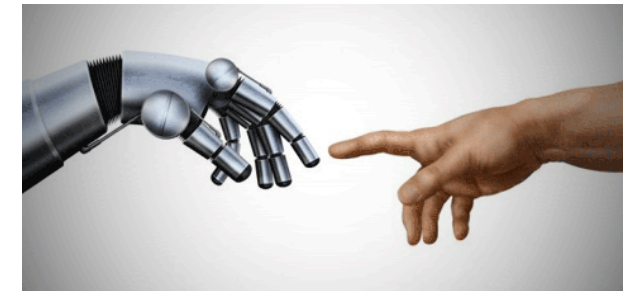
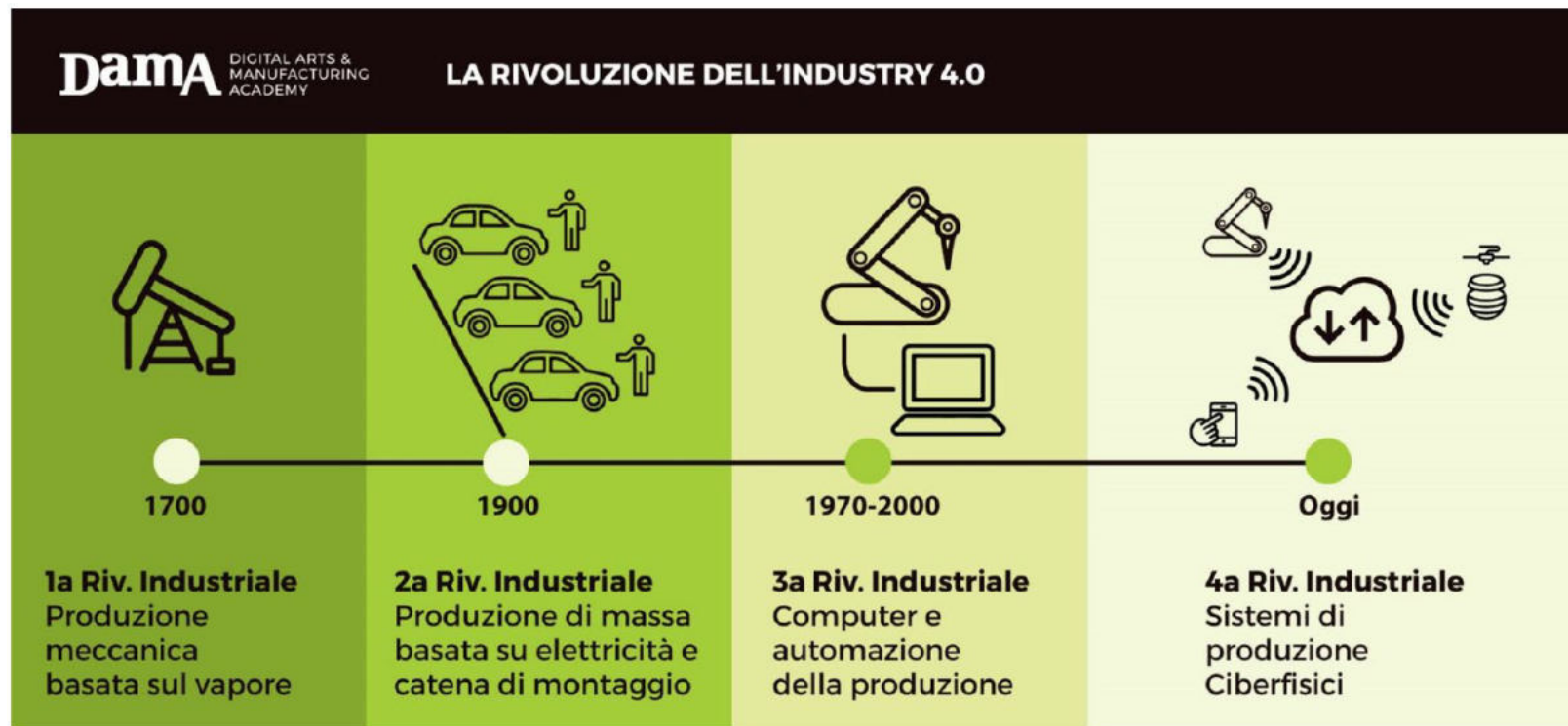
Cyborgs



Industria 4.0



Industria 5.0



Industria 5.0

L'uomo è al centro del processo di innovazione.

L'industria deve favorire una produzione più sostenibile attraverso l'ottimizzazione dei processi, l'uso intelligente delle risorse e l'attenzione all'impatto ambientale.

Credits

Alcune informazioni sono state prese da

- “Storia della robotica” del Prof. Francesco Pierri.
- “Sistemi ciberfisici” del Prof. Domenico Daniele Bloisi.