ISTITUTO DI ISTRUZIONE SUPERIORE
LICEO SCIENTIFICO “L. DA VINCI”

AUTOMI E ROBOT

Tesina di:
Edoardo Carraro
V^A

ANNO SCOLASTICO 2014-15

SOMMARIO

1. Introduzione:
   1.1. Cos'è un robot?
   1.2. Sviluppo nel corso della storia
   1.3. I robot al giorno d'oggi
   1.4. Possibili sviluppi futuri della robotica

2. Storia:
   2.1. L'organizzazione scientifica del lavoro nel primo '900

3. Fisica:
   3.1. I circuiti elettronici
   3.2. Il Computer quantistico

4. Scienze:
   4.1. La chimica del silicio

5. Filosofia:
   5.1. L'Impatto sul lavoro
   5.2. Isaac Asimov e Philip K. Dick
   5.3. Stephen Hawking e Bill Gates

6. Bibliografia

1. Introduzione:

1.1. Cos'è un Robot?

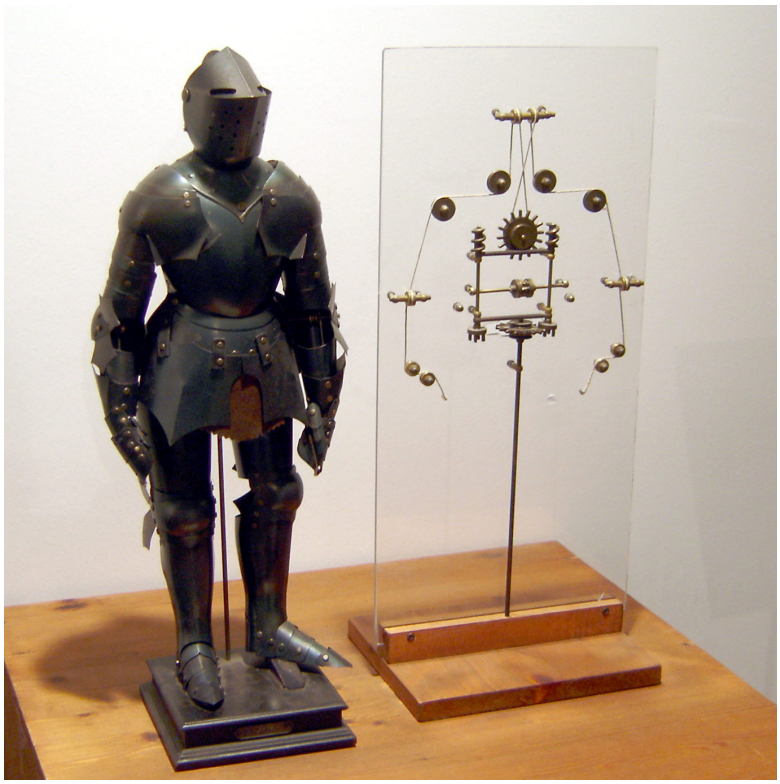
Il termine Robot deriva dalla parola in lingua ceca "robota" che sta per "lavoro pesante", a sua volta derivata dall'antico slavo ecclesiastico rabota che significa servitù. Possiamo definire un Robot come uno strumento, di ogni dimensione e forma, a disposizione dell'uomo; in grado di svolgere una, o più operazioni, in maniera autonoma.
Un robot quindi è un apparecchio che compie una serie di azioni con lo scopo di sostituire l'uomo o agevolarne il lavoro, più il robot è avanzato e più l'informatica necessaria per il suo sviluppo e anche utilizzo è di alto livello, nel senso che è l'utente si interfaccia con la macchina completamente a livello di software.
Sono state definite tre generazioni di robot, in base alla loro autonomia:

- Prima generazione: i robot di questa generazione eseguono la serie di operazioni per le quali sono stati programmati, senza possibilità di alcuna modifica in corso d'opera a a seguito di cambiamenti nelle condizioni di contorno dell'ambiente esterno;
- Seconda generazione: il principale passo avanti dei robot di seconda generazione consiste nella capacità di digitalizzare il mondo esterno e di analizzarlo, correggendo la propria metodologia. Tuttavia le modifiche che la macchina è in grado di effettuare sono state ideate nella realizzazione e dunque non si può avere un grado di adattabilità molto elevato; in conclusione può modificare il proprio comportamento ma entro certi limiti prestabiliti che sono già stati definiti in fase di progettazione.
- Terza generazione: i robot di questa generazione sono quelli più avanzati in quanto non solo riescono a costruire un modello del mondo esterno ma, essendo dotati di IA (Intelligenza Artificiale), riescono a comporre nuove metodologie di azione in base a variazioni esterne, non prevedibili dallo sviluppatore;

Voglio ora presentare una curiosità: si pronuncia "Robò" oppure "Ròbot"?
Come detto prima, il termine robot deriva dalla parola robota in lingua ceca e la sua introduzione avvenne nel 1920 ad opera dello scrittore Karel Čapek. Anche se i robot di Čapek erano uomini artificiali organici, oggi con la parola robot indichiamo una macchina in grado di svolgere dei compiti in autonomia. La pronuncia robò è di derivazione francese mentre la pronuncia ròbot è di stampo inglese. Quest'ultima è la pronuncia più corretta in quanto è nella lingua usata dalla maggioranza degli sviluppatori e più in generale dalla comunità scientifica internazionale.
Il termine androide potrebbe essere la traduzione più prossima in italiano insieme alla parola "automa", invece un "cyborg" è un termine più tipico della fantascienza e indica una persona che ha in sé parti organiche e parti meccaniche.
Un automa in maniera più specifica è usato più spesso per indicare una macchina semovente senza componenti elettronici che ha lo scopo di assomigliare ad umani o animali.

1.2 Sviluppo nel corso della storia

Sin da subito l'uomo ha cercato di facilitare il proprio lavoro attraverso l'introduzione di strumenti tecnologici, uno dei primi tentativi fù quello di utilizzare un aratro a trazione animale. Questo strumento ha di molto diminuito i tempi per smuovere il terreno sostituendo il lavoro manuale dell'uomo. Ovviamente questo strumento non si può definire un robot vero e proprio ma rimane comunque un passo in avanti fatto dall'uomo per meccanizzare il suo lavoro.
Il primo progetto documentato di un robot umanoide viene attribuito a Leonardo da Vinci (1452 - 1519) intorno al 1495. Negli anni cinquanta sono stati rinvenuti diversi scritti all'interno del *Codice Atlantico* con appunti e disegni contenenti dettagliate informazioni riguardo un cavaliere meccanico basato sugli studi anatomici nell'Uomo vitruviano, esso fu ideato probabilmente per animare le feste della corte sforzesca. Secondo gli studiosi questo progetto era in grado di compiere semplici movimenti quali alzarsi in piedi, agitare le braccia e muovere la testa. L'automa di Leonardo era costituito da una armatura esterna italo tedesca del XV secolo, all'interno era presente una struttura in legno con l'aggiunta di tessuti di pelle e parti in metallo che venivano azionate da un ingegnoso sistema di cavi, le gambe erano mosse secondo il progetto da un sistema di leve e manovelle esterne, sembra che l'automa avesse anche un meccanismo a percussioni che gli permetteva di emettere suoni. Tuttavia queste teorie non sono accettate da tutti in quanto gli appunti di Leonardo non sono posizionati in serie ma in modo sparso. Non sappiamo se questo progetto fu mai realizzato.



ricostruzione dell'armatura esterna e dei meccanismi interni dell'automa di Leonardo

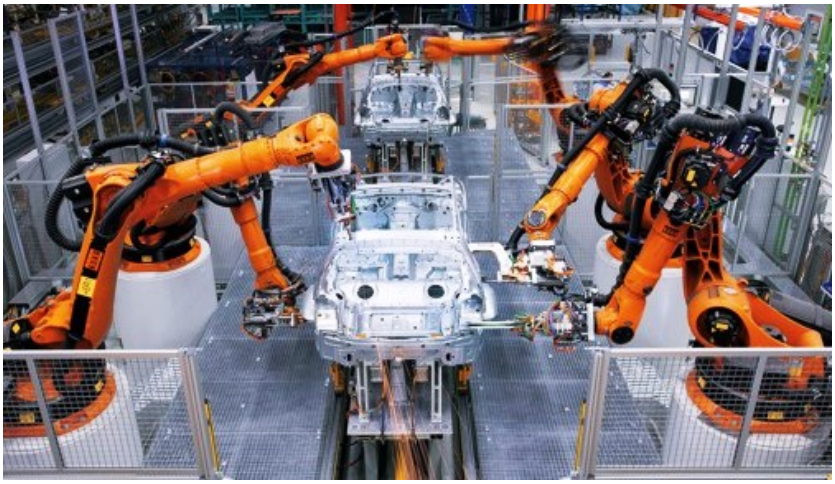
Un altro passo avanti venne compiuto dal matematico francese Blaise Pascal (1623 - 1662), egli fu l'inventore del primo calcolatore meccanico della storia: in grado di compiere semplici operazioni aritmetiche quali sommare o sottrarre due numeri, rappresentò di conseguenza la base di partenza per lo sviluppo delle macchine da calcolo meccaniche ed elettroniche.
Un secolo più avanti, l'inventore francese Jacques de Vaucanson (1709 - 1782), quando fù nominato ispettore dei setifici ebbe il compito di riorganizzare l'industria manufatturiera francese e costruire il primo telaio automatico. Nel 1745 costruì il primo modello di telaio completamente automatico che avrà sempre più diffusione grazie all'introduzione nel 1781 delle prime macchine a vapore. Questo è uno dei primi esempi di automazione in aiuto al lavoro, infatti i dispositivi automatici in precedenza non erano altro che "divertimenti" costruiti per intrattenere le corti nobiliari come ci testimonia l'automa cavaliere di Leonardo e numerosi automi proprio di de Vaucanson. Infatti egli trovatosi in ristrettezze economiche ha dovuto costruire numerosi automi dai quali ricavare qualche guadagno, la sua situazione economica migliorò infine solo grazie all'intervento di Luigi XV.
Tra il 1768 e il 1774 l'orologiaio Pierre-Louis Jaquet-Droz e suo figlio Henry progettarono un dispositivo che firmava orologi al posto loro che diversi esperti considerano come il più antico esempio di computer. In seguito questa creazione venne ulteriormente sviluppata e fù creato un sistema con tre automi, oggi visibili al Musée d'Histoire di Neuchatel.
Il sistema è composto da:

- Charles: uno scrivano capace di scrivere un testo di 40 lettere, andare a capo, lasciare spazi, intingere la penna nel calamaio.
- Henry: un disegnatore che può eseguire quattro diversi schizzi a matita: un bambino con una farfalla, un ritratto di Luigi XV, i profili di Giorgio III e della moglie, un cagnolino.
- Marianne: una giovane intenta a suonare un organetto a canne. E' in grado di eseguire cinque melodie differenti seguendo con gli occhi la tastiera. Inoltre "respira" tramite un sistema di mantici che le fa alzare e abbassare il petto, e compie tutta una serie di movimenti del capo che ne accrescono l'effetto con notevole realismo.

1.3 I robot al giorno d'oggi

Nel 1951 in Francia, nell'ambito del programma per l'energia atomica, Raymond Goertz progettò un braccio automatico per manovrare il materiale radioattivo. Da quel momento in avanti, le ricerche sull'automazione e la robotica esplodono. Si comprende infatti che quella è la strada per migliorare la produttività industriale. Otto anni dopo Marvin Minsky e John McCarthy aprono il laboratorio di intelligenza artificiale al MIT di Boston. Nel 1962 General Motors adotta un automa, prodotto dalla società Unimation , per la sua catena di montaggio.
Nel 1973 viene prodotto dalla società Cincinnati Milacron il minicomputer T3, progettato per controllare i robot industriali.
Con le recenti innovazioni tecnologiche in diversi campi quali elettronica, informatica e molti altri, si è riusciti ad avere un larghissimo utilizzo di robot in numerosi campi di attività umane dall'industria alla domotica. Un robot moderno si presenta come un sistema di hardware programmato e sfruttato da una componente software che controlla le varie componenti meccaniche.

Negli anni settanta si cominciò ad utilizzare sempre più in larga scala i robot nelle industrie per effettuare operazioni che richiedono notevole sforzo e precisione, garantendo con questo anche una sicurezza di fondo al lavoratore. Un esempio lampante è quello della verniciatura in serie delle automobili che al giorno d'oggi è eseguita in maniera completamente autonomatica. Con questa innovazione ci si rese conto che grazie ai robot industriali la produzione divenne molto più efficiente e economica. In modo del tutto analogo a quanto avvenne nei primi del novecento con lo sviluppo delle teorie di organizzazione scientifica del lavoro e l'introduzione delle catene di montaggio. Ad oggi è possibile concepire fabbriche totalmente automatiche in ogni ambito della produzione, molto vicine a questa definizione sono per esempio le centrali nucleari dove il ruolo umano è puramente di controllo.



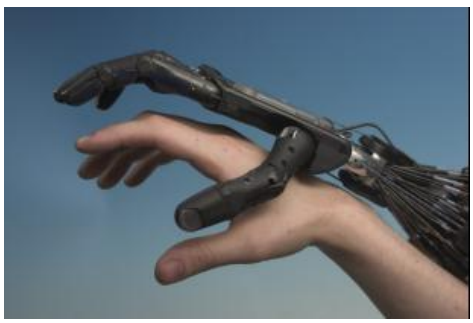
robot in una moderna installazione industriale

Oltre alla pressoché totale applicazione in campo industriale i robot possono essere presenti anche nelle case private, esistono infatti già da tempo piccoli robot che hanno sostituito il lavoro manuale con l'aspirapolvere. Questi robot rientrano nella classe dei "robot di servizio" come anche i robot artificieri, i robot per esplorazione spaziale o sottomarina, o anche in ambito medico.

Tra i robot artificieri possiamo citare il "Wheelbarrow Mk8 plus" che è stato utilizzato dalle truppe italiane in Afghanistan, viene controllato a distanza e interagisce con l'ambiente grazie a cingoli, telecamere e pinze. Ricordiamo anche il film "The Hurt Locker" pluripremiato nella Academy Awards del 2010, nel quale ben viene mostrato il funzionamento di queste operazioni.

Come possiamo immaginare i robot hanno una vastissima applicazione anche in campo medico dove la precisione è di estrema importanza e con il loro utilizzo diminuisce notevolmente il rischio di infezioni e contaminazioni. I principali vantaggi della chirurgia robotica consistono in un intervento più efficiente che porta a degenza e dolori post-operatori ridotti, come detto prima minori rischi di infezioni, cicatrici più piccole. Tra gli svantaggi portati dagli oppositori possiamo nominare l'elevato costo delle attrezzature e della difficoltà di apprendere al meglio il funzionamento dei robot da parte dei chirurghi.

Oltre all'assistenza alla chirurgia sono state progettate anche protesi robotiche volte a sostituire un arto in una persona disabile o menomata. L'istituto italiano di tecnologia di Genova ha sviluppato SoftHand che



punta a risolvere i più scottanti problemi riguardo le protesi robotiche: il costo elevato ed il peso eccessivo. La protesi SoftHand è stata realizzata con plastiche leggere rinforzate con fibre di vetro, sarà in vendita dal 2017 per poche migliaia di euro. Due sensori rilevano l'attività del muscoli e producono movimenti coerenti; per quanto sia avanzata SoftHand ha ancora uno scoglio da superare: non è possibile inserire la sensazione del tatto. Per risolvere questo problema è al lavoro un altro progetto "made in Italy" partito dall'istituto di biorobotica di Pisa in collaborazione con l'Università cattolica di Roma, l'ingegnere a capo del progetto ha dichiarato: «Le informazioni tattili, percepite da sensori montati sulla protesi, sono convogliate al cervello attraverso quattro micro elettrodi sottilissimi, inseriti in due nervi dell'avambraccio». In particolare, al centro interdipartimentale di ricerca 'E. Piaggio', situato presso l'Università di Pisa, i ricercatori stanno studiando da tempo i cosiddetti attuatori elettromeccanici polimerici, ossia materiali plastici che trasformano l'energia elettrica in movimento fisico e che si contraggono quando sono sottoposti a stimolazioni elettriche, così come fanno naturalmente i muscoli.
Tuttavia i robot possono avere anche applicazioni militari, sono utilizzati infatti in tutte quelle situazioni in cui inviare un soldato umano sarebbe troppo rischioso. Il settore militare ha investito molto sulla robotica per funzioni di sorveglianza e ricognizione. Creare robot bipedi risulta tutt'oggi ancora complicato e i risultati non sono dei migliori, di conseguenza è stato sviluppato un robot quadrupede, denominato "big dog", a disposizione dell'esercito statunitense. Grazie a quattro zampe, un giroscopio e un sistema di visione stereoscopica garantisce un certo ventaglio di possibilità. Sempre in campo militare, negli ultimi anni, sono sempre più diffusi i droni, ovvero aerei nei quali il pilota non si trova a bordo ma governa il drone da remoto, essi sono utilizzati in tutte quelle missioni definite *"dull, dirty, dangerous"*, ovvero noiose, sporche e pericolose. Possono avere quindi utilizzi sia militari, per esempio di ricognizione e bombardamento, ma anche civili: Amazon sta infatti progettando un servizio di consegna a domicilio tramite droni. Abbiamo anche altri esempi di robot entrati nella vita di tutti i giorni, NAO è il piccolo robot programmabile sviluppato dalla Aldebaran Robotics per insegnare matematica e informatica agli alunni della scuola secondaria e già attivo in diverse classi degli Stati Uniti . La Royal Caribbean, nota compagnia di crociere, ha invece installato due braccia bioniche che servono i clienti nei bar di una delle loro navi.

1.4 Possibili sviluppi della robotica

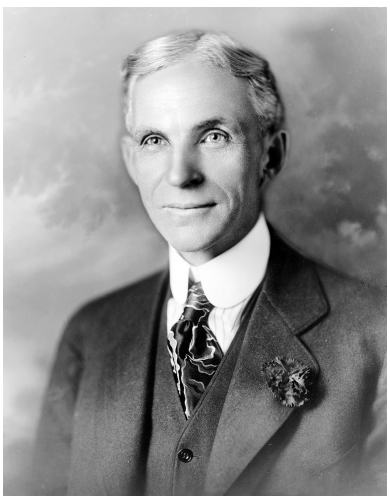
La robotica è una disciplina in continua evoluzione grazie ai continui progressi tecnologici in discipline affini. Un importante settore di sviluppo è quello è quello dell'interfaccia aptica, si tratta di una modalità di controllo di un dispositivo che ha un feedback tattile di risposta a seconda della situazione in cui agisce, per fare un esempio banale potremmo pensare alla rotellina del mouse che si ferma quando si arriva in fondo alla pagina. Le interfacce aptiche possono avere grande utilizzo in settori come la chirurgia robotica, la realtà virtuale e nei simulatori(per esempio nell'addestramento dei piloti).
Un altro sviluppo potrebbe essere la creazione di robot umanoidi, ovvero con sembianze umane e che ne imitano le funzioni, questi robot superano la funzione del lavoratore al posto dell'uomo e acquistano un ruolo sociale, tuttavia prima di ottenere risultati davvero importanti bisogna compiere passi avanti nel campo dell'intelligenza artificiale.

Altri campi in cui è probabile che i robot sostituiscano il lavoro umano sono l'esplorazione del mare profondo e l'esplorazione spaziale. Per questi compiti sono di norma preferite delle strutture robotiche di tipo artropode. Mark W. Tilden ex ricercatore dei Los Alamos National Laboratories si è specializzato in "gambe" economiche, piegabili ma non snodabili, mentre altri cercano di replicare il movimento tipico dei granchi.
Lo sviluppo della robotica è molto legato allo sviluppo dell'intelligenza artificiale, giganti come Google, IBM e Microsoft sono al lavoro su questo aspetto, la direzione intrapresa è quella della sempre maggiore integrazione e interazione dei dispositivi personali fra di loro.
Un interessante intervista a David Pescovitz, direttore di ricerca all'Institute for the Future di Palo Alto, sul mensile Wired, parla proprio degli sviluppi futuri in campo tecnologico, in particolare della domotica. La domotica svolge un ruolo importantissimo nel rendere intelligenti apparecchiature, impianti e sistemi. Ad esempio un impianto elettrico intelligente può autoregolare l'accensione degli elettrodomestici per non superare la soglia che farebbe scattare il contatore. Con "casa intelligente" si indica un ambiente domestico progettato e tecnologicamente attrezzato, dove apparecchiature e sistemi sono in grado di svolgere funzioni in parte autonome o programmate dall'utente oppure completamente autonome (secondo reazioni a parametri ambientali dirette da programmi dinamici che si creano o si migliorano autonomamente). Ad un livello superiore si parla di *building automation*: l'edificio intelligente, con il supporto delle nuove tecnologie, permette la gestione coordinata, integrata e computerizzata degli impianti tecnologici (climatizzazione, distribuzione acqua, gas ed energia, impianti di sicurezza), delle reti informatiche e delle reti di comunicazione, allo scopo di migliorare la flessibilità di gestione, il comfort, la sicurezza e per migliorare la qualità dell'abitare e del lavorare all'interno degli edifici.

2. Storia

2.1 L'organizzazione scientifica del lavoro nel primo novecento

Con la grande espansione economica del primo novecento si arrivò al gigantismo industriale, in questi ambienti si faceva strada l'idea di modernizzare la concezione del lavoro in fabbrica e della sua organizzazione. In questo clima, nel 1911, Frederick W. Taylor pubblicò il saggio *Principi dell'organizzazione scientifica del lavoro,* con diversi metodi da applicare per rendere più efficiente una fabbrica, sulla base della frase *"one man, one job"* egli teorizzò di affidare a ciascun operaio un solo compito per fare in modo che venisse svolto più velocemente, inoltre essendo un determinato operaio concentrato su una piccola operazione, questo ha modo di migliorare le sue "prestazioni" con l'esperienza e quindi rendere ancora più efficiente il sistema. Questo procedimento portava sì ad un aumento di produttività si rifletteva anche in un aumento di salario, tuttavia portava anche ad un lavoro molto più monotono ripetitivo e in una certa misura alienante. La prima applicazione pratica di questa teoria si ha con Henry Ford e



l'introduzione della catena di montaggio, quest'ultima consiste in un nastro trasportatore che porta agli operai posti al lato di esso i pezzi da assemblare, con lavori meccanici e ripetitivi. Il risparmio di tempi fu da subito evidente, per produrre l'auto più famosa di Ford, il model T, si passò da 12 ore ad una soltanto, rendendo questa macchina accessibile ad uno strato di popolazione maggiore. Ford non puntava solamente ad aumentare la produttività ma anche a rendere disponibili prodotti a basso costo (nel 1931 la "Ford T" costava solamente 360 dollari), aumentò inoltre i salari dei lavoratori per fare in modo che essi fossero in grado di comprare un'automobile e creare di conseguenza un mercato di massa, in questo modo inoltre ebbe largo consenso tra gli operai che erano quindi docili e non ricorrevano a scioperi. I sistema di Ford, chiamato Fordismo, si diffuse ampiamente negli Stati Uniti dopo la Prima guerra mondale, mentre in Europa prese piede solamente al termine della Seconda guerra mondiale.
Oltre ai vantaggi appena elencati, quali riduzione di tempi e costi, si hanno però anche alcuni svantaggi: Ford ricevette molte critiche perché le mansioni così ripetitive causavano agli operai alienazione mentale e disturbi motori, questi problemi divennero famosi grazie al film di Charlie Chaplin *Tempi Moderni*; il sindacato *American Federation of Labour* accusò questo sistema di determinare nell'operaio, un'alienante subalternità alla macchina. Proprio grazie ai robot industriali oggi queste problematiche sono state in gran parte risolte.

3. Fisica

3.1 I circuiti elettronici

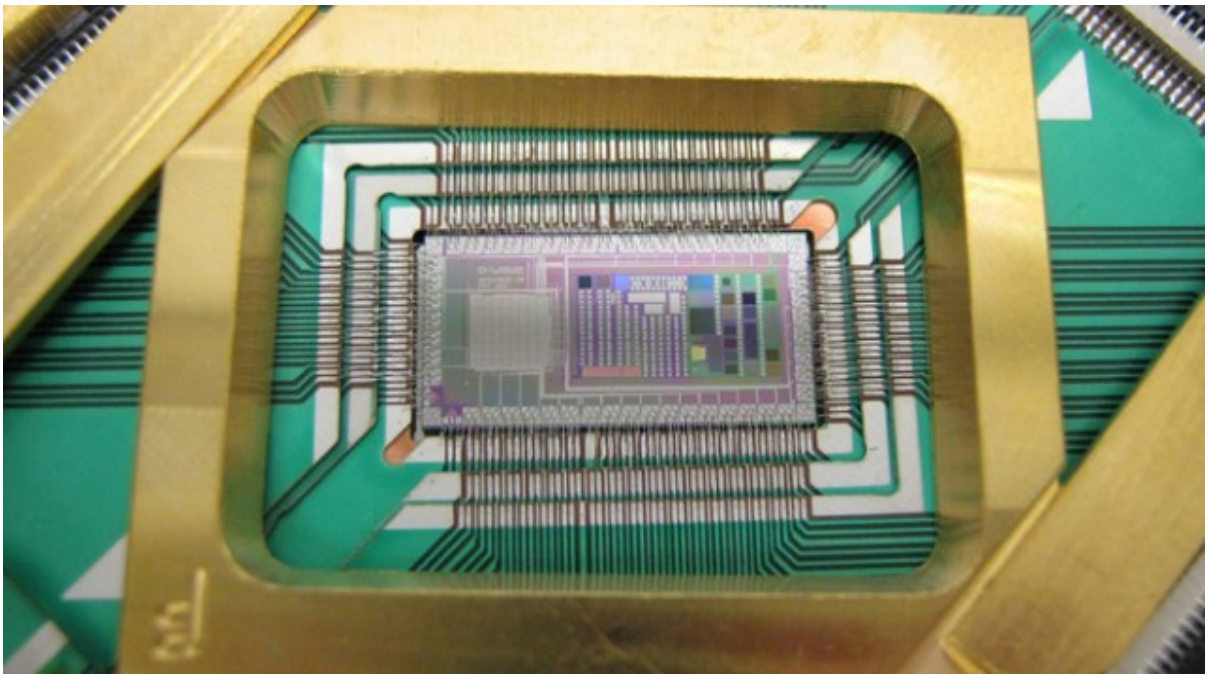
La robotica si basa ovviamente sulla presenza dei computer, i quali a loro volta si basano su circuiti elettronici, che sono particolari circuiti elettrici in cui l'intensità di corrente è debole la frequenza è elevata. Un circuito elettrico è un insieme di conduttori continui e collegati ad un generatore, quando i conduttori non sono interrotti il circuito si dice chiuso e in esso passa la corrente, se invece c'è un interruzione il circuito si dice aperto e la corrente non può fluire.
Un circuito elettronico è un circuito elettrico composto in massima parte da componenti elettronici dedicati all'elaborazione di segnali informativi di natura elettromagnetica. L'insieme delle conoscenze e metodologie teoriche e pratiche utilizzate per la progettazione e la realizzazione di sistemi e apparati hardware in grado di elaborare grandezze fisiche sotto forma di segnali, contenenti informazione. I circuiti elettronici si possono dividere in due grandi categorie: circuiti lineari e non lineari. Un circuito che unisce diversi componenti elettronici attraverso incisioni su un elemento isolante di dice circuito stampato, questo permette anche di avere un supporto fisico per le componenti che hanno una locazione ben precisa, i supporti sui quali vengono stampati i circuiti godono di ottima lavorabilità, il che li rende estremamente duttili. Quando un circuito stampato è completo di tutte le sue componenti e pronto all'uso viene definito che scheda elettronica, proprio come quelle all'interno dei nostri computer, dove troviamo: scheda madre, scheda CPU(di solito integrata nella scheda madre), schede audio e video, scheda di memoria, scheda di rete. Tutti i componenti elettronici sono realizzati grazie ai semiconduttori, questi materiali hanno una conduttività a metà tra isolanti e conduttori, a basse temperature si comportano da isolanti e con l'aumentare della temperatura aumenta la conduttività elettrica. I dispositivi a

semiconduttori, in particolare i transistor, hanno rimpiazzato le valvole termoioniche dando un notevole impulso all'elettronica. Tuttavia le valvole termoioniche sono ancora utilizzate per amplificare un flusso di corrente ad alta potenza. L'importanza dei semiconduttori sta nella possibilità di modificare la conduttività elettrica grazie all'inserimento di impurità, questa operazione si chiama drogaggio e si ottiene l'inserimento di piccole quantità di atomi grazie all'azione di un campo elettrico oppure grazie all'esposizione alla luce. Il drogaggio può essere di due tipi: n e p. Il primo si basa sulla presenza di un elettrone in più di quanti necessari a raggiungere la stabilità dei legami, questo elettrone di conseguenza è libero di muoversi all'interno del semiconduttore. Il drogaggio di tipo k si basa invece sulla mancanza di un elettrone crea una lacuna con comportamento simile ad una carica elettrica positiva che sembra spostarsi, tuttavia questo spostamento è dato dal movimento degli elettroni.

3.2 Computer quantistico

Un limite dei computer moderni consiste nelle capacità di calcolo, quando i problemi si fanno complessi e con numerosi dati i tempi di computazione lievitano notevolemente, tanto da dover definire alcune classi di problemi come non computabili, cioè che non posso essere risolti in tempi umanamente accettabili da un calcolatore tradizionale. La computabilità di un problema può essere espressa in funzione di n, dove n indica la dimensione dell'input, se il tempo di computabilità espresso dalla funzione t(n) è troppo elevato, questo problema non può essere risolto in tempi accettabili. Per porre rimedio a questo limite è stata creata un architettura di calcolatore completamente diversa da quella tradizionale, che si basa su bit di valore 1 o 0. Questa nuova frontiera di studi, ad oggi ancora alle primissime fasi prevede l'introduzione del Computer quantistico. Questo nuovo strumento non utilizza più i bit ma i quantum bit o qubit che sono codificati dallo stato quantistico di una particella, quale può essere per esempio lo spin (± ½), tuttavia il computer quantistico non si basa più sull'elettronica bensì su importanti fenomeni della meccanica quantistica quali la sovrapposizione degli effetti, e l'entanglement. Un quantum bit è un vettore che oltre ad avere due valori può assumere anche questi stessi valori sovrapposti e può quindi contenere più informazioni della controparte tradizionale. Sulla base di questi fenomeni il fisico statunitense Richard Feynman nel 1982 per primo teorizzò il computer quantistico, negli anni successivi alcuni studi teorici ne dimostrarono la fattibilità, sempre teorica. Nel 1994 Peter Shor dimostrò invece che grazie alle caratteristiche di un computer quantistico si potrebbe fattorizzare praticamente qualsiasi numero, con gli strumenti che abbiamo al giorno d'oggi fattorizzare numeri molto grandi può richiedere un età maggiore di quella dell'universo! Peter Shor disse che si potrebbe ridurre il tempo computazionale di una fattorizzazione da 10^{10} anni ad appena 3. Come i primi computer erano grandi come stanze intere, anche gli attuali computer quantistici hanno dimensioni abbastanza proibitive, principalmente sono prodotti dalla D-Wave Systems, con sede in Canada che nel 2011 ha messo in commercio una rudimentale forma di computer quantistico a 128 qubit, solo due anni dopo viene sviluppato un evoluzione del D-Wave One, il D-Wave Two in collaborazione con Google e NASA, disponibile a dieci milioni di dollari. Il computer quantistico per funzionare deve essere tenuto a temperature prossime allo zero assoluto e sono quindi raffreddati ad elio, inoltre non ci deve essere alcuna vibrazione che potrebbe influenzare lo stato quantistico del processore. Una volta migliorata questa tecnologia, ci diversi punti di vantaggio rispetto agli attuali supercomputer, per esempio le dimensioni e l'energia utilizzata. Infatti un supercomputer

attuale occupa anche un edificio intero e consuma una grandissima quantità di energia per essere alimentato e raffreddato, la D-Wave Systems compara i 14,6 kW utilizzati da D-Wave Two contro i 2211,7 kW richiesti da un tradizionale supercomputer.
L'introduzione dei computer quantistici potrebbe portare ad una rivoluzione forzata della crittografia e dei procolli di sicurezza, infatti molti sistemi di crittografia si basano sulla impossibilità teorica di fattorizzare numeri molto grandi in tempi accettabili, con l'entrata in gioco dei computer quantistici questo sistema crollerebbe. Altre utili novità portate dal calcolo quantistico sarebbero, sempre secondo D-Wave Systems, una migliore analisi del genoma umano per sviluppare migliori farmaci, analizzare un gran numero di dati in cerca di *"bad guys"*, esplorazione spaziale, ottimizzazione del consumo di acqua.
Matthias Troyer *"Professor of Computational Physics, ETH Zurich"* ha testato nel 2013 un computer quantistico confrontandolo con un computer tradizionale, al termine del test egli ha evidenziato come le attuali versioni di computer quantistici non facciano ancora la differenza se non su una piccola sottocategoria di problemi; sempre secondo Troyer "il computer quantistico è stato costruito prima di sapere di che cosa farsene".



Nella foto è rappresentato il processore a 128 qubit

4. Scienze

4.1 La chimica del silicio:

Uno dei più importanti semiconduttori è il silicio, il suo numero atomico è 14 ed è il secondo elemento più frequente sulla crosta terrestre, la sua configurazione elettronica è $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$, i quattro elettroni spaiati dell'ultimo livello determinano la maggior parte delle caratteristiche chimiche del silicio.
Il silicio è alla base di tutti i silicati e viene ibridato sp_3, la cui formula generale è SiO_4, quindi formati da silicio e ossigeno più altri elementi in forma ionica. I silicati sono contenuti nei magmi e, per la struttura tetraedrica della silice, il magma diventa più viscoso, e capace di trattenere maggiori quantità di gas. In base al contenuto di silice si determina l'acidità di un magma e delle rocce dal quale deriva. Se è poco presente il magma si dirà basico.
Il silicio è un elemento poco reattivo a temperatura ambiente, poiché è inerte all'aria, e non si discioglie negli acidi a eccezione dell'acido fluoridrico in presenza di ossidanti; viene però attaccato rapidamente dagli idrossidi alcalini con svolgimento di idrogeno e formazione di silicati e dal fluoro con formazione di tetrafluoruro di silicio. A temperature elevate reagisce anche con gli altri alogeni e con l'acido cloridrico, mentre si combina direttamente con molti metalli, nonché con il carbonio e l'azoto.
Il silicio viene preparato industrialmente tramite il riscaldamento di silice pura, in una fornace elettrica usando elettrodi di carbonio. A temperature superiori a 1 900 °C, il carbonio riduce la silice in silicio secondo la reazione:

$$SiO2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$$

Il silicio liquido si raccoglie in fondo alla fornace, e viene quindi prelevato e raffreddato. Il silicio prodotto tramite questo processo viene chiamato silicio di grado metallurgico (MGS) ed è puro al 98%. Un eccesso delle specie chimiche coinvolte può portare alla formazione di prodotti non desiderati:

$$SiO2 + C \rightarrow SiO + CO$$
$$SiO + 2C \rightarrow SiC + CO$$

Tuttavia, se la concentrazione di SiO2 è mantenuta elevata, il carburo di silicio può essere eliminato

$$2SiO2 + SiC \rightarrow 3Si + 2CO$$

Il silicio ha innumerevoli applicazioni, in particolare, come detto prima, nell'elettronica viene sfruttato il fatto che il silicio è un semiconduttore e utilizzato nei diversi componenti. Per essere utilizzato in questo modo occorre però un altro grado di purezza, il primo metodo attuato per raggiungere questo scopo fu quello di fondere e risolidificare il silicio facendo così in modo che la parte con più impurità venisse isolata dall'altra che rimaneva all'interno,

di conseguenza si poteva usare l'acido e sciogliere la parte esterna impura ottenendo un buon grado di purezza.
Oggigiorno il silicio ottiene un grado di purezza molto vicino al 100% grazie al seguente processo di lavorazione: nelle miniere dove viene estratto, si selezione prevalentemente sabbia composta da SiO_2. Riscaldando il quarzo in grosse fornaci ad altissime temperature e unendolo al carbonio si ricava il silicio metallico:

$$SiO_2 + 2C \rightarrow Si(m) + 2CO$$

In questo modo il silicio ha una purezza circa del 98% e se si necessita una purezza maggiore bisogna applicare un'ulteriore fase di lavorazione che prende il nome di processo Siemens, questo processo consiste nel far reagire il silicio metallico con una soluzione di acido cloridrico

$$Si(m) + 3HCl \rightarrow SiHCl_3 + H_2$$

Il nuovo composto ottenuto SiHCl3 prende il nome di tricloruro di silano che si presenta come una forma di silicio gassoso; questo viene fatto condensare e successivamente distillato per poi ricreare la reazione chimica precedente ma inversa

$$SiHCl3 + H2 \rightarrow Si + 3HCl$$

Il silicio policristallino ora ottenuto avrà una purezza molto maggiore dell'ordine del 99,9%.

5. Filosofia:

5.1 Impatto sul lavoro:

L'automazione industriale, che impatto ha sul lavoro? E' vero che il crescente utilizzo di robot nell'industria porterà ad una maggiore disoccupazione? Più in generale, che effetti avrà sul lavoro? Per rispondere a queste domande sono state formulate quattro tesi che prevedono un possibile sviluppo della questione:

- Tesi pessimistica: secondo questa teoria, l'introduzione di macchine automatiche porta ad una marcata distinzione tra pochi occupati di alto livello e la restante maggioranza rimarrebbe dequalificata, sorgerebbero quindi estreme differenze tra il lavoro di sviluppo e di esecuzione. In ultima analisi questa tesi prevede una generale diminuzione di occupazione e qualifiche.
- Tesi ottimistica: l'automazione toglierebbe ai lavoratori tutte quelle mansioni definite prima "*dull, dirty, dangerous"*. Si risolverebbero così due importanti problemi quali la noiosità e ripetitività del lavoro, e la sicurezza sul lavoro. Sebbene questa tesi prevede un iniziale calo di occupazione come la tesi precedente, la manodopera in generale sarebbe indirizzata verso una riqualificazione oppure convogliata in altri campi, aprendo così nuovi mercati e creando occupazione sostitutiva.

- Tesi evoluzionistica: questa interessante tesi prevede che la velocità di introduzione di sistemi automatizzati non sarebbe sufficiente a creare grossi scompigli da punto di vista economico-sociale. Di conseguenza possono benissimo coesistere lavori "manuali" e occupazioni frutto dell'introduzione di nuove tecnologie. Alcuni figure lavorative muterebbero da una situazione di esecuzione ad una di controllo, rimangono comunque figure lavorative non automatizzabili, o comunque non nel medio-prossimo futuro.
- Tesi progettuale: secondo questa tesi alternativa non si può parlare di automazione come fenomeno macroeconomico, ma bisognerebbe analizzare i diversi sistemi di diverse aziende e quindi non si può parlare di effetti dell'automazione su scala globale ma bensì sulle scelte della singola azienda in fase di attuazione delle nuove tecnologie.

Un altro interessante risvolto dell'introduzione dell'automazione nel lavoro sarebbe il processo opposto alla delocalizzazione della produzione delle società dei paesi avanzati in paesi con minore costo della vita. Infatti un impianto automatizzato ha bisogno, di infratrutture, competenze e contesto di alta tecnologia reperibile soltanto nei paesi più avanzati. Come ci ha insegnato la storia, l'introduzione di nuove tecnologie nel mercato del lavoro ha portato a grandi benefici nel lungo termine, all'apertura di nuovi mercati e settori, impulso alla ricerca e miglioramento delle condizioni di vita.

5.2 Isaac Asimov e Philip K. Dick

Quando il celeberrimo scrittore di fantascienza di origine russa Isaac Asimov iniziò a scrivere formulò le tre leggi della robotica, queste tre regole sono alla base della robotica fantascientifica poichè descrivono il comportamento che un robot deve tenere e che pensiero deve seguire.

«

1. A robot may not injure a human being or, through inaction, allow a human being to come to harm.
2. A robot must obey any orders given to it by human beings, except where such orders would conflict with the First Law.
3. A robot must protect its own existence as long as such protection does not conflict with the First or Second Law. »

«

1. 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.
2. Un robot deve obbedire agli ordini impartiti dagli esseri umani, purché tali ordini non contravvengano alla Prima Legge.

3. Un robot deve proteggere la propria esistenza, purché questa autodifesa non contrasti con la Prima o con la Seconda Legge. »

Queste leggi hanno avuto molto successo e sono state riprese anche da altri autori di fantascienza che non potevano però citarle, dopo la formulazione vera e propria di queste tre leggi si registrò una minore pubblicazione di racconti fantascientifici nei quali i robot uccidono i loro creatori. Interpretazioni e fraintendimenti delle leggi hanno dato spunto a numerosi racconti di Asimov. Le leggi sono state concepite per i robot positronici, questo particolare tipo di robot immaginario è molto avanzato in quanto dotato di un cervello positronico, quest'ultimo è costitutito da una lega di platino e iridio, materiali ritenuti inerti. Il funzionamento del cervello si basa sul movimento dei fasci di positroni, ovvero l'antiparticella corrispondente all'elettrone. Nella concezione originaria dell'autore l'annichilimento dell'antimateria avrebbe dovuto ricreare quella scintilla che riconduce ai neuroni umani. Il cervello positronico è talmente avanzato che in determinate situazioni i robot positronici hanno sviluppato la capacità di sognare e avere desideri. Tuttavia questo cervello è estremamente complesso e sensibile ai raggi gamma ma i "dati positronici" possono essere trasferiti su altri componenti, dando ulteriore vita a quello stesso cervello. Ritornano alla nostra realtà, queste leggi sono state invocate anche per essere applicate al crescente sviluppo d'intelligenza artificiale, non più nei racconti bensì nella realtà dando vita alla roboetica.
Cosa resta oggi dei robot dei racconti di Asimovi? Rimane l'idea di macchina provvista di una propria etica anche se sintetica (le tre leggi). Una macchina onesta nella sua inesorabile logica, che può avere risvolti comici o drammatici. Molti di questi robot hanno popolato film e sceneggiati televisivi. Asimoviani sembrano i servizievoli robot di Guerre Stellari, o l'androide Data della serie televisiva Star Trek: The Next Generation. Ma soprattutto i nostri Pc. Lo stesso Asimov scriveva: "La disumanità del computer sta nel fatto che una volta programmato e messo in funzione, si comporta in maniera del tutto onesta". Asimov ha una visione positivista dello sviluppo tecnologico in campo robotico, ad differenza sua lo scrittore americano Philip K. Dick che si chiede: che fine farà l'umanità il giorno in cui i robot saranno uguali all'uomo? In Dick il robot è una figura che tende ad annullare la differenza fra uomo e macchina, e di conseguenza fra vero e falso, il robot è ormai indistinguibile da un essere umano. È copia perfetta. Ha emozioni, dolori, perfino ricordi sintetici, ma è anche infinitamente riproducibile. Il suo concetto di vita è, di conseguenza, diverso da quello umano. Simile all'umano in quanto copia, il robot non può comunque identificarsi con lui.
Il salto narrativo, rispetto ad Asimov, è chiarissimo. La fantascienza si fa strumento di analisi delle conseguenze filosofiche, quasi teoretiche, che la tecnologia pone e si colora di un disagio squisitamente post-moderno.
Contorti, introiettivi, i personaggi di Dick (che siano veri o falsi), vivono in un mondo ambiguo, che la tecnologia non contribuisce né a migliorare né a chiarire. Autore inquieto, ossessionato dal lavoro, Dick sfata il mito di una fantascienza 'popolare', e pone il lettore davanti a una sconcertante anticipazione del futuro. Se negli anni '60 fu in larga parte incompreso, nel XXI secolo, il secolo del virtuale, le sue domande appaiono verosimili.

5.3 Stephen Hawking e Bill Gates

Sul recente e impetuoso sviluppo della tecnologia e dell'intelligenza artificiale molti esperti si sono pronunciati, due degli uomini più autorevoli in campo tecnologici hanno espresso il loro timore riguardo il continuo sviluppo della robotica e dell'intelligenza artificiale. Bill Gates, come tutti sappiamo, è il fondatore della Microsof mentre Stephen Hawking è uno dei più noti fisici viventi, costretto sul un particolare supporto mobile da una malattia terminale, ha contribuito enormemente alla fisica moderna, egli sottolinea l'importanza di usare cautela trattando argomenti come l'incontrollato sviluppo tecnologico, ha dichiarato durante l'intervista alla tv britannica, «potrebbe portare alla fine della razza umana. Le forme più primitive di intelligenza artificiale realizzate finora si sono dimostrate molto utili, ma sono preoccupato dalle conseguenze che si avrebbero creando qualcosa che possa eguagliare o sorpassare gli esseri umani». Il fisico infatti sottolinea come l'evoluzione biologica umana sia molto più lenta di quella delle macchine e che un giorno quest'ultime potrebbero arrivare a svilupparsi da sole. Infatti la ricerca in campo IA sta puntando molto sul *machine-learning* e sulla capacità di un computer di apprendere autonomamente. A questo appello si unisce anche Elon Mask, presidente della Tesla Motors che produce auto elettriche, definisce infatti l'IA come una arma a doppio taglio.
Anche Bill Gates in una conferenza a inizio hanno ha allarmato la comunità internazionale, egli ha detto che se prima i robot possano sembrare poco intelligenti e molto utili ma quando diventeranno troppo avanzati non possimo essere sicuri di cosa accadrà. Tuttavia anche se autori di questi appelli, Gates e Mask stanno facendo notevoli investimenti nel settore.
In generale si sente il bisogno di regolamentare lo sviluppo, per esempio con le tre leggi di Asimov, creare dei paletti e dei limiti. Un libro del professor Howard Gardner è stato ampiamente rivalutato, in esso egli descrive cinque caratteristiche fondamentari che l'umanità ha, deve saper sfruttare e coltivare per vincere un confronto con una macchina: la padronanza delle maggiori teorie e interpretazioni del mondo; l'integrazione di idee e conoscenze di diverse aree disciplinari in un insieme coerente; la capacità di escogitare soluzioni a problemi nuovi; la consapevolezza delle differenze tra uomini e culture diverse; l'accettazione della propria responsabilità personale e generale. Elementi e procedimenti mentali che solo l'uomo è in grado di sviluppare e che nessuna macchina potrà mai fare propri.

6. Bibliografia

Le fonti che ho utilizzato durante lo svolgimento:

http://www.treccani.it/scuola/tesine/automi_e_robot/
http://www.repubblica.it/tecnologia/2014/12/03/news/i_computer_prenderanno_il_potere_a_rischio_lintera_razza_umana-101996401/
http://www.lescienze.it/news/2015/02/21/news/intelligenza_artificiale_minaccia_ia_evoluzione_internet-2493790/

http://www.repubblica.it/tecnologia/2015/01/30/news/bill_gates_l_intelligenza_artificiale_va_controllata-106156087/
http://it.wikipedia.org/wiki/Robot
http://it.wikipedia.org/wiki/Automazione
http://www.fastweb.it/web-e-digital/la-storia-dei-robot/
http://it.wikipedia.org/wiki/Jacques_de_Vaucanson
http://it.wikipedia.org/wiki/Automa_cavaliere
http://www.progetto-e-robot.it/?page_id=72
http://www.euskomedia.org/PDFAnlt/riev/54/54335349.pdf
http://www.corriere.it/salute/disabilita/15_maggio_08/protesi-robotiche-sempre-piu-umane-precise-leggere-dc851842-f55d-11e4-9c1c-931a52508e78.shtml
http://www.lastampa.it/2015/01/15/tecnologia/intelligenza-artificiale-la-societ-del-futuro-comandata-dai-robot-zMA7MDfYUPzS3MN7P5I5PJ/pagina.html
http://www.wired.it/play/cultura/2014/10/15/pescovitz-futuro-fatto-piante-parlanti-bio-robot-auto-volanti/
http://www.dwavesys.com/
http://www.lescienze.it/news/2013/11/20/news/qubit_stabile_record_39_minuti-1895786/
http://www.wired.it/scienza/lab/2014/06/20/computer-quantistico-google-devvero-veloce/
http://www.panorama.it/mytech/computer-quantico-le-cose-da-sapere/
http://it.wikipedia.org/wiki/Henry_Ford
http://it.wikipedia.org/wiki/Catena_di_montaggio
http://it.wikipedia.org/wiki/Fordismo
http://it.wikipedia.org/wiki/Taylorismo
http://it.wikipedia.org/wiki/Automazione
http://www.asimmetrie.it/index.php/luce-dal-silicio
http://www.corriere.it/economia/13_gennaio_24/robot-occupazione_af7b02c0-6672-11e2-a999-f4ff91782969.shtml
http://it.wikipedia.org/wiki/Circuito_stampato
http://it.wikipedia.org/wiki/Circuito_elettronico
http://it.wikipedia.org/wiki/Silicio
http://it.wikipedia.org/wiki/Drogaggio
http://it.wikipedia.org/wiki/Lacuna_(fisica)