

Filosofia e scienza

Le macchine e la Macchina del Mondo

Da sempre l'uomo costruisce macchine, per necessità o per gioco. Possiamo dire anzi che concepire, costruire e utilizzare macchine (che possono essere materiali o mentali) è parte integrante della sua natura. Le macchine portano la firma inconfondibile dell'uomo e rappresentano il suo vanto e la sua croce.

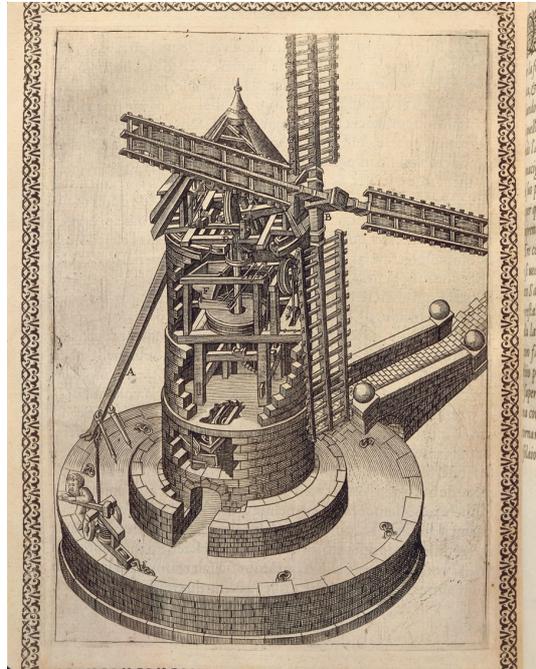
La distanza concettuale che separa una **macchina** da uno **strumento** è grandissima. Uno strumento elementare è un semplice prolungamento di un arto o di qualche altra parte del corpo ed è mosso direttamente da quello. Una macchina è invece un costrutto composito, cioè costituito di parti diverse, e mosso da diverse possibili sorgenti di energia, che l'essere umano ha inventato e utilizzato nelle varie epoche per risolvere problemi per i quali la sua dotazione biologica individuale non era sufficiente.



Raschiatoi in selce scheggiata di epoca paleolitica, tra i primi strumenti realizzati dall'uomo.

Le macchine hanno avuto in sostanza fin dall'inizio lo scopo di sostituire, potenziare ed estendere una o più facoltà umane, con un aumento netto del tempo e dell'energia di cui il singolo individuo può disporre. Le macchine ne aumentano infatti l'acutezza e l'efficienza e ne accrescono soprattutto la potenza fisica, permettendogli di fare cose che altrimenti non avrebbe potuto fare o cose che avrebbe comunque potuto fare, ma al prezzo di uno sforzo maggiore o più prolungato. Sul piano pratico questo si risolve in un risparmio di fatica e in un modo più rilassato di lavorare, oltre che nel poter disporre di più tempo per riposarsi, per pensare e per attendere alle attività del corpo sociale.

Piccole o grandi, isolate o collegate tra di loro, le macchine hanno accompagnato la storia dell'umanità, e sono entrate progressivamente nella nostra quotidianità cambiando radicalmente il paesaggio fuori di noi e in definitiva anche quello dentro di noi. L'uso delle macchine pone la nostra specie in una posizione molto speciale e ne fa un universo a parte, anche se non è facile per noi rendercene conto, soprattutto oggi che siamo totalmente immersi in questa realtà e in questo modo di vedere le cose.

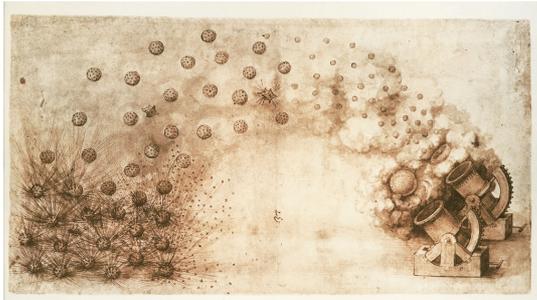
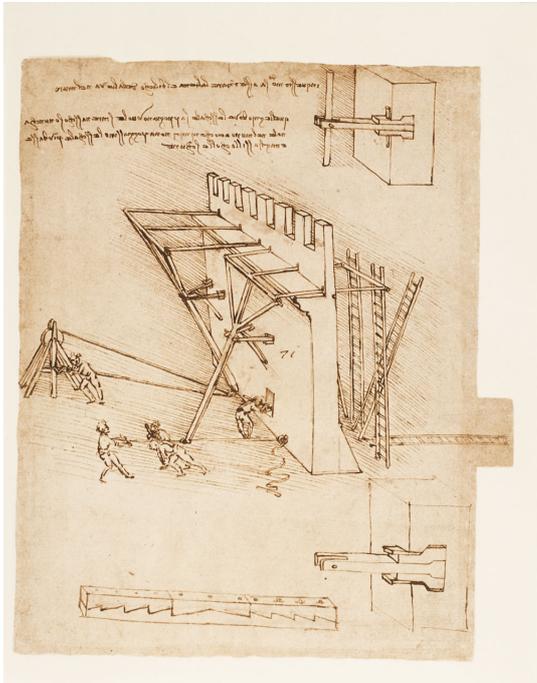


Un mulino a vento in una incisione realizzata per illustrare il volume Delle diverse et artificiose macchine, pubblicato nel 1588.

Per secoli la costruzione e il funzionamento delle macchine ha avuto qualcosa di *magico*, cioè di portentoso e di diabolico allo stesso tempo. L'impressione era che dietro ad esse ci fosse qualche trucco, qualche imbroglio, finzione o simulazione, in consonanza con il primitivo significato del termine greco *mechanè*, reso in latino con *machina*, che è quello appunto di stratagemma, macchinazione, come pure artificio, astuzia, argomentazione ingannevole o direttamente inganno.

I veri inventori e detentori della sapienza pratica erano, nel mondo antico e agli inizi di quello moderno, gli architetti e gli ingegneri. A fianco delle loro grandi realizzazioni esistevano nel mondo classico, e fino all'epoca delle grandi rivoluzioni tecnologiche, anche tutta una serie di piccoli e grandi dispositivi che avevano un interesse pratico e una specifica funzione, non di rado insostituibile, come le norie, i mulini (*macina* è la *machina* per eccellenza), i forni, i torni, e poi le filande, gli opifici tessili e le stamperie, ma anche le bambole e le giostre meccaniche.

Ancora nel Cinquecento però la *meccanica* non era ritenuta una scienza a pieno titolo. Eppure il mondo era radicalmente cambiato. La pressione demografica, la drammatica espansione dei confini del mondo abitato, l'intensificarsi dei commerci e dei traffici, nonché l'esplosione delle attività artigianali di ogni tipo, costrinsero le classi medie a prestare attenzione all'efficienza e alla velocità oltre che all'eloquenza e all'eleganza delle argomentazioni. In particolare aumentò l'uso *pratico* delle macchine, per quanto semplici, e ci si interrogò sulla possibilità di aumentarne la potenza, per scopi commerciali, civili o bellici, in un crescendo che trovò un suo coronamento nelle grandi opere idrauliche e nella realizzazione di fortificazioni come quelle progettate da Leonardo.



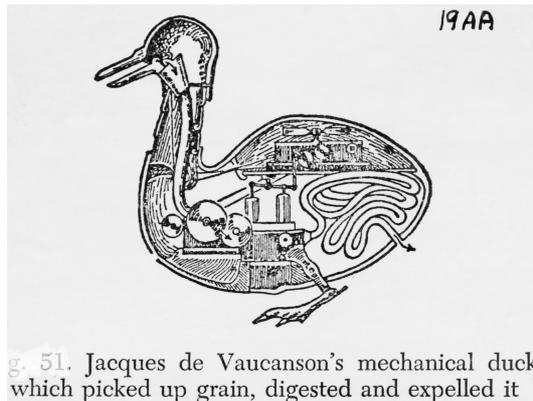
Alcune delle ingegnose "macchine" immaginate da Leonardo e scrupolosamente descritte nei suoi taccuini: un dispositivo per rovesciare le scale degli assediati, Un carro falcato accostato a un carroarmato ruotante, due bombarde, una macchina per sollevare l'acqua affiancata a una per attingere l'acqua da un pozzo e portarla all'interno delle abitazioni.

Di lì a poco ci si rese conto per la prima volta del fatto che le macchine, per quanto ingegnose, non potevano in nessun caso violare le leggi di natura. Occorreva quindi determinare con precisione queste leggi e comprenderne tutte le implicazioni per capire e per far funzionare al meglio congegni e dispositivi. È il momento, veramente magico, nel quale **scienza e tecnica** si incontrano quasi su di un piano di parità: l'una fornisce all'altra la base di conoscenza e delimita gli ambiti dell'operatività pratica, l'altra mette alla prova principi teorici e regole metodologiche e fornisce le nozioni pratiche che possono derivare soltanto dall'esecuzione di operazioni reali.

Il mutamento di clima e di orizzonte che caratterizzò il Sei-Settecento introdusse, tra le altre cose, due grandi novità concettuali. In primo luogo si cominciò a misurare e a pensare in termini quantitativi, come non si era mai fatto prima; e secondariamente si cominciò a guardare sempre più insistentemente alle cose del mondo in termini di meccanismi. Si iniziò anche a pensare al mondo come a un gigantesco congegno

meccanico, anche se già ai suoi tempi Lucrezio parlava della *machina mundi*. L'universo, in questa ottica, sarebbe un grande meccanismo ad orologeria e Dio il suo Grande Orologiaio.

Ci si predispose allora a vedere meccanismi un po' dappertutto e a occuparsi del loro funzionamento, soprattutto negli organismi viventi, prima nel loro corpo e poi nella loro anima e nelle loro organizzazioni sociali. Allora i filosofi e gli intellettuali superarono d'un balzo le più orgogliose affermazioni degli uomini di scienza e degli ingegneri pratici e vaticinarono un futuro di comprensione e di controllo, anche in quelle cose nelle quali non c'è alcun indizio che le cose potrebbero andare in questa direzione. La pianificazione positivista della società, il darwinismo sociale, l'egualitarismo e le varie forme di socialismo utopico sono altrettanti esempi di teorie sociali basate su ipotetici meccanismi collettivi, purtroppo non sufficientemente analizzati.



g. 51. Jacques de Vaucanson's mechanical duck, which picked up grain, digested and expelled it

L'anatra digeritrice di Jacques de Vaucanson, realizzata nel 1739, il primo automa capace di compiere il processo della digestione.

Gli automi (dal greco automatos, "che agisce di propria volontà") sono stati costruiti ininterrottamente, nel corso della storia dell'uomo, sin dai secoli più antichi: esistono testimonianze che attestano la costruzione di complessi dispositivi meccanici nella Grecia di età classica, nell'antica Cina e nel mondo arabo. Tali dispositivi venivano usati, semplicemente, come giocattoli, o, più spesso, erano studiati per impressionare i fedeli (si pensi alla Macchina di Anticitera) o per dimostrare alcuni principi scientifici.

Il tema dell'automa continuò poi ad affascinare gli uomini del Medioevo e di tutta l'età moderna: nel Taccuino di Villard de Honnecourt, databile attorno al 1230, compaiono i disegni di alcuni automi zoomorfi (spicca tra tutti un angelo costruito per rivolgere perpetuamente il volto al sole) e lo stesso soggetto si ritrova tra i disegni di Leonardo da Vinci.

Le Wunderkammern ("gabinetti di curiosità) delle corti Cinque-seicentesche custodivano mirabili esempi di automi, appositamente realizzati da abili artigiani per sovrani e nobiluomini di tutta Europa mentre per ornare grotte e giardini venivano progettati automi idraulici e pneumatici sempre più complessi.

Nel Settecento vennero realizzati numerosi esempi di automi inseriti nei meccanismi ad orologeria che spesso ornavano le torri delle città dell'Europa centrale mentre in Francia fioriva un mercato sempre più vasto di questi "ingegnosi giocattoli meccanici".

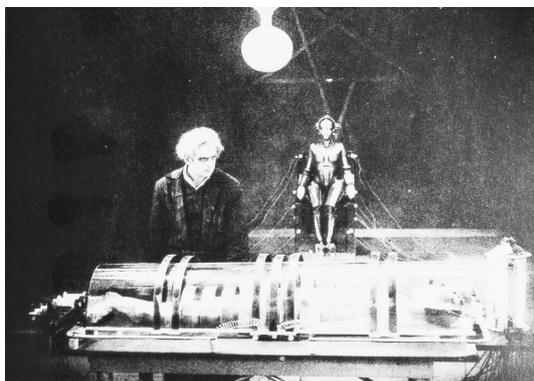
Tra la seconda metà dell'Ottocento e i primi decenni del Novecento si ebbe una nuova grande stagione, nota come "l'età d'oro degli automi": echi di questa fascinazione si ritrovano in Metropolis, il capolavoro di Fritz Lang del 1926, sorta di "anello di congiunzione" tra i "giocattoli meccanici" del passato e i robot della nostra epoca.



Suonatrice di clavicembalo: automa costruita in Germania nel XVIII secolo.



Mademoiselle Claire', un automa costruito da Robert Herdner nel 1912



Una scena di Metropolis, il film muto realizzato da Fritz Lang nel 1927 e considerato il precursore del moderno cinema di fantascienza.

Il fatto è che meccanismi veri e propri operano probabilmente solo nel corpo degli organismi viventi, vere collezioni di macchine naturali dal funzionamento rigidamente controllato. La natura stessa della vita impone una sua propria organizzazione e in particolare la sua suddivisione in un gran numero di organismi relativamente autonomi che sono limitati nel tempo e nello spazio, capaci di riprodursi e di evolvere, alimentati

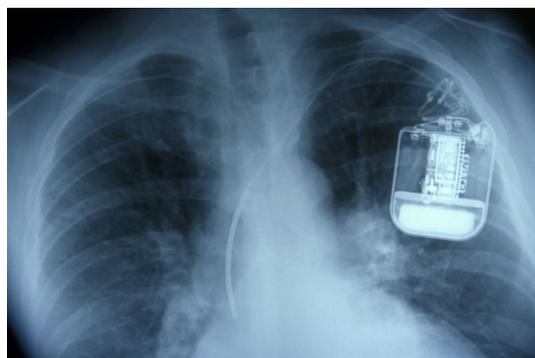
da una continua attività metabolica che si svolge con una modalità ciclica e si appoggia su un flusso ininterrotto di materia e di energia. Ciascuno di tali organismi rappresenta una bolla di ordine e di funzionalità in un mondo che è per il resto caotico e dissipativo.



I "meccanismi" del corpo umano in una illustrazione del De umani corporis fabbrica, il trattato di anatomia pubblicato nel 1543 da Andrea Vesalio, professore presso la facoltà di Medicina dell'Università di Padova e la descrizione dell'isola di Utopia, realizzata per illustrare l'opera di Thomas More pubblicata nel 1516.

Fu nello **studio della vita** che l'individuazione e la caratterizzazione di meccanismi diversi si rivelò salutare, se non determinante, e ancora oggi è questo il campo che segna il trionfo di questo tipo di approccio, anche se integrato dall'enorme numero di nuove conoscenze. L'individuazione di meccanismi e di vere e proprie macchine interne ha radicalmente trasformato lo studio della biologia e la pratica della medicina. Ciò ci ha permesso di capire una grande quantità di fenomeni biologici a livello molecolare, cellulare e intercellulare e di porre la pratica clinica su una base sperimentale.

L'atto finale di questo processo è rappresentato al momento dall'incontro fra le macchine realizzate dall'uomo e quelle naturali, cioè quelle esterne e quelle interne, quale si può osservare nella costruzione e nell'impianto di protesi bioingegneristiche, di ausili sensoriali, e più in generale clinici, sempre più efficienti e sempre più piccoli, spesso praticamente invisibili.



Radiografia di un torace in cui è stato impiantato un pacemaker, l'apparecchio che induce il cuore

a contrarsi, attraverso stimoli elettrici, quando il muscolo cardiaco non è più in grado di produrre regolarmente le contrazioni necessarie ad assicurare la corretta circolazione del sangue.