

Il robot di Leonardo che ancora oggi continua a sorprendere

Di Maurizio Garbati



"Se Leonardo fosse vivo oggi avrebbe sicuramente scelto la robotica per indagare il mistero dell'essere umano", spiega il professor Minoru Asada, che nel 2010 ha fondato a Osaka il "Leonardo da Vinci Museum Network"

Leonardo con le sue idee innovative e incredibilmente moderne è stato uno dei massimi esponenti dell'unione tra umanesimo e scienza, un inventore geniale che si caratterizzò per essere un attento osservatore e interprete della natura.

Al Museo Nazionale di Scienza e Tecnologia Leonardo da Vinci di Milano è esposta la più ricca ed importante collezione di modelli delle

sue macchine costruite partendo dallo studio e interpretazione dei suoi disegni. Si tratta di 130 esemplari unici alla cui realizzazione hanno lavorato importanti studiosi e modellisti. Leonardo dimostrò di saper comunicare la scienza con disegni straordinari che rappresentavano il mezzo di comunicazione per eccellenza e superiore alla parola.

Le macchine di Leonardo

Uno degli artisti più eclettici della storia conosciuto ai più per i suoi famosi dipinti, Leonardo è stato anche un inventore nei diversi campi dell'ingegneria dove si è dedicato alla progettazione di numerose e complesse macchine.

Ne troviamo la conferma nei suoi diversi Codici: studi di fisica, meccanica, ottica e di geometria euclidea, studi di pesi e di architettura, idrodinamica, astronomia, botanica, zoologia, arti militari e civile, chimica e i rilevanti suoi interessi per l'anatomia.

Considera la macchina come il risultato finale dell'unione di una serie di dispositivi elementari, un numero comunque limitato di meccanismi assemblati di volta in volta in modo diverso per poter realizzare più tipologie. Quello che lo rende un geniale inventore risiede nel fatto che egli immaginò molte idee molto prima che la tecnologia per realizzarle esistesse realmente.

"Leonardo ha dichiarato che è stata la natura ha creare le invenzioni più adatte. Non c'è quasi mai nulla di superfluo in ciò che la natura crea, non manca mai nulla. Ovviamente non intendeva che se si progetta una macchina volante questa sia automaticamente difettosa, si tratta di un lavoro diverso, deve essere pensata per gli esseri umani"
(Martin Kemp, Professore di Storia dell'Arte a Oxford).

La scoperta e l'attenta analisi delle migliaia di pagine che compongono i suoi Codici hanno rivelato che l'approccio di Leonardo alla scienza e ai fenomeni naturali si caratterizzava per le sue approfondite osservazioni, le meticolose descrizioni e la cura dei particolari utilizzando come strumento privilegiato di indagine i suoi occhi. Ed è proprio nella natura che Leonardo riconosce una trama di rapporti razionali "ragioni" quantificabili per mezzo dell'esperienza. La ragione coglie nei fenomeni della natura la legge che li regola poiché *"la natura è costretta dalla ragione della sua legge, che in lei infusamente vive"*.

Per la prima volta nel 1953 un gruppo di esperti viene incaricato di studiare i manoscritti vinciani per realizzare i modelli che sono esposti. Sono macchine da guerra terrestri, macchine per volare, macchine per uso civile (tra le quali il maglio, mulino a cilindri multipli, argano per

sollevare pesi, gru girevoli, ruote per la dimostrazione dell'impossibilità del moto perpetuo, trivella, telaio meccanico) e le macchine idrauliche.

Il Robot di Leonardo

La storia della robotica ha radici lontane nel tempo e prima della moderna robotica, strettamente legata all'elettronica, c'erano gli automi governati dalla meccanica. Macchine semoventi costruite, nella maggior parte dei casi, con sembianze umane o di animali. Congegni in grado di agire in modo autonomo e che ancora oggi sono oggetto di attenzione da parte degli studiosi.

Agli inizi del 1500 Leonardo studiò con accuratezza scientifica l'anatomia e la fisiologia ed era affascinato dal corpo umano che riteneva macchina meravigliosa e perfetta. Lavora con Marcantonio della Torre, professore di anatomia ed alcuni disegni anatomici della collezione Winsdor riportano questa data.

L'automa di Leonardo, secondo Rosheim, era il frutto di interessanti e meticolose ricerche precedenti compiute nei campi dell'anatomia e dello studio del movimento così come si trovano registrati nel *Codice Huygens* e rispettavano il canone delle proporzioni dell'*Uomo vitruviano*.

Il primo a identificare il progetto dell'automa nascosto tra i diversi disegni del Codice Atlantico è stato lo storico dell'arte Carlo Pedretti nel 1957 e successivamente realizzato da uno studioso di robotica, Mark Rosheim, che ha realizzato nel 2002 il primo modello completo del cavaliere meccanico per un documentario della BBC (*Leonardo: The Story of an Undisputed Genius*).

Siamo intorno al 1495 quando Leonardo, prima di dedicarsi all'*Ultima cena*, iniziò a fare esperimenti nel campo della robotica disegnando il primo automa (Automa del cavaliere o Robot di Leonardo), una sorta di androide meccanico che aveva l'aspetto di un cavaliere e probabilmente utilizzato per animare le feste alla corte sforzesca di Milano. Per lo studioso Rosheim degli straordinari e sofisticati congegni gli permettevano di effettuare diversi movimenti analoghi a quelli umani come alzarsi in piedi, muovere le braccia, la testa e la mascella ed il tutto in modo anatomicamente corretto. Secondo Leonardo una "meravigliosa macchina" dove viene esaltata quell'analogia diretta tra macchina e uomo che Leonardo evidenzia continuamente negli studi anatomici.

Ma vediamo più da vicino la struttura dell'androide con la parte interna realizzata in legno di noce o di olmo in modo di garantire resistenza

alle sollecitazioni e ai carichi ed essenze più leggere per le sezioni e i necessari riempimenti con anche elementi in pelle e metallo ed azionato da un sistema di cavi, a simulare tendini e muscoli, e un sistema di manovelle esterno al corpo meccanico per muovere le gambe.

“Il robot consisteva di due sistemi indipendenti: arti inferiori, caviglie, ginocchia e anche, con tre gradi di movimento; braccia con spalle articolate, gomiti, polsi e mani, con quattro gradi di movimento. La disposizione degli arti superiori indica che le braccia erano progettate per muoversi all'unisono. Un programmatore meccanico nel petto azionava le braccia. Le gambe erano azionate da un manovellismo esterno, mediante una corda che era opportunamente collegata alla caviglia, al ginocchio e all'anca” (Mark E. Rosheim).

Sono stati fatti vari studi e ipotesi sul robot di Leonardo e il suo funzionamento così come per tutti i suoi lavori e risulta difficile districarsi tra i suoi oltre 5mila manoscritti, oggi raccolti in codici, dove sono minuziosamente annotati tutte le osservazioni e le riflessioni che nascevano dai suoi studi. Quasi a non voler far capire agli altri le sue intenzioni progettuali i meccanismi e congegni non erano sempre completamente descritti e venivano disegnati su parti di piccoli fogli sparsi, mentre il progetto complessivamente non era riunito in un unico quaderno. Forse per Leonardo questo percorso era giustificato dal fatto che il tutto doveva servire solo a se stesso per migliorare il progetto che custodiva solo per se stesso nella sua mente e non pensava che dovesse essere oggetto di pubblicazione. Per questo le descrizioni che gli studiosi di Leonardo propongono vengono ridiscusse sulla base di nuove teorie e presupposti.

Il centro di ricerca Leonardo3, una mediacompany che si occupa di divulgare il patrimonio artistico culturale e scientifico dell'autore della Gioconda, ha sviluppato uno studio scientifico sulla macchine leonardesca, secondo quella che è definibile come "filologia macchinale" per arrivare a una nuova interpretazione anche dell'automa vinciano, il soldato meccanico.

Le macchine di Leonardo in contesti di robotica educativa

Lo studio dei meccanismi e degli ingranaggi utilizzando schemi e disegni delle macchine di Leonardo (in particolare gru girevole, macchina intaglialime, sega idraulica) sono sempre state un'importante fonte di documentazione che ho sempre utilizzato nelle attività dei miei laboratori di progettazione microrobotica o Robotica educativa. Partire dall'unità di lavoro “ingranaggi e meccanismi” attraverso i

disegni delle macchine di Leonardo è metodologicamente efficace e consente di stimolare negli studenti l'aspetto della progettazione di congegni, meccanismi e strutture. Dal punto di vista operativo l'unità di lavoro alterna momenti di studio a momenti di costruzione al fine di arrivare ad affrontare con più sicurezza un'esperienza di progettazione autonoma.

Indicativamente l'itinerario metodologico prevede attività di:

-studio dei meccanismi e degli ingranaggi su schemi e disegni delle macchine di Leonardo (gru girevole, macchina intagliatrice, sega idraulica);

- costruzione/ricostruzione utilizzando i kit a disposizione;

- approfondimento di aspetti storici e/o scientifici.

Al termine dell'attività "ingranaggi e meccanismi" gli studenti dovranno aver compreso i principi fondamentali di meccanica del moto e in particolare i concetti relativi alla trasmissione e trasformazione del moto (pulegge, taglie, assi e cuscinetti, meccanismi biella-manovella e volani, molle e camme), concetto di attrito, struttura resistente.

Sul versante dell'insegnamento delle Scienze e della Tecnologia, quale migliore occasione per approfondire ciò che hanno in comune le due discipline e ciò che le differenzia. In comune hanno l'uso di linguaggi formalizzati, procedimenti standard e le strumentazioni. La discontinuità concettuale la ritroviamo nell'accumulazione di conoscenze che nelle scienze della natura avviene per indagine, mentre nella tecnologia mediante attività di progettazione. Per le scienze naturali si parla di scoperta e per la tecnologia di invenzione.

Dalla catapulta elastica di Leonardo al braccio robotico flessibile

Traendo ispirazione dagli antichi disegni di catapulte originate dal genio di Leonardo da Vinci, un nuovo braccio robotico, estremamente deformabile, è stato messo a punto nel laboratorio ERC Instabilities, coordinato da Davide Bigoni, Professore ordinario di Scienza delle Costruzioni al Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e meccanica all'Università di Trento.

I risultati ottenuti e descritti nell'articolo "*From the elastica compass to the elastica catapult: an essay on the mechanics of soft robot arm*" (ovvero *Dal compasso elastico alla catapulta elastica: un saggio sulla meccanica del braccio robotico flessibile*) aprono nuove possibilità nell'ambito della soft robotics. Sono impiegati in ambiti diversi come quello della medicina, della diagnostica e della chirurgia, oppure in ambito sportivo per ottimizzare le performance atletiche. Sono un'ulteriore conferma della applicabilità dei modelli teorici della

meccanica dei solidi alla progettazione ingegneristica dei cosiddetti “soft robots”.

È stata proprio la foto del prototipo realizzato dal gruppo di ricerca ERC Instabilities sovrapposto al disegno di Leonardo della sua catapulta elastica a guadagnarsi la copertina della prestigiosa rivista britannica. “*Proceedings of the Royal Society A*”, dedicata alle scienze matematiche, fisiche e ingegneristiche.

La “catapulta elastica” vinciana realizzava il lancio dell’oggetto trasformando l’energia elastica immagazzinata nel braccio grazie alla sua capacità di inflettersi. Leonardo aveva intuito la possibilità di sfruttare la deformabilità di elementi strutturali al fine di raggiungere prestazioni migliori superando il concetto del meccanismo composto esclusivamente da elementi rigidi.

Le Mostre

Leonardo3 - Il Mondo di Leonardo

A Milano, Piazza della Scala, ingresso Galleria Vittorio Emanuele, fino al 31 dicembre 2017 una mostra unica che consente di scoprire il vero Leonardo da Vinci artista e inventore, grazie a ricostruzioni inedite delle sue macchine e restauri dei suoi dipinti in anteprima mondiale. Esperienze multimediali consentono al pubblico di interagire in prima persona con le macchine, le opere artistiche e i codici di Leonardo. Dal *Sottomarino meccanico*, la *Macchina del tempo*, la *Libellula meccanica*, la *Macchina volante di Milano* si affiancano il restauro digitale dell'*Ultima Cena* e la ricostruzione del *Monumento Sforza*: sono solo alcune delle moltissime novità di una mostra innovativa non solo nei contenuti, ma anche nelle modalità di fruizione.

Leonardo e il Volo

Roma -Musei Capitolini dal 21 Gennaio - 17 Aprile 2017

Affascinato dallo studio del volo degli uccelli, Leonardo lo analizza con un rigoroso approccio meccanico che si estende dalla funzione dell'ala all'indagine fisica del mezzo che rende il volo possibile, come la resistenza dell'aria, i venti e le correnti. Per il fatto che l'aria sia comprimibile, ed eserciti quindi una resistenza in grado di sostenere un corpo, rappresenta una delle intuizioni più importanti di Leonardo, portandolo a concludere la possibilità anche per l'uomo di volare: “...che per queste... ragioni potrai conoscere l'uomo colle sue congegnate e grandi ale, facendo forza contro alla resistente aria e vincendo, poterla soggiogare e levarsi sopra di lei”.

Progetta vere e proprie macchine volanti tra cui un elicottero azionato dall’uomo.

Il “*Codice sul volo degli uccelli*” è il manoscritto di Leonardo custodito dalla Biblioteca Reale di Torino, un quaderno in cui il Genio scrisse e illustrò i suoi studi che si basavano sull’osservazione del volo degli uccelli. Leonardo elaborò una vera e propria scienza del volo, attraverso la quale progettò le sue macchine volanti.

Il Codice sul volo degli uccelli, arriva per la prima volta a Roma, ai Musei Capitolini, grazie alla partnership con il Laboratorio di Robotica Percettiva dell’Istituto TeCIP (Tecnologie della Comunicazione, Informazione, Percezione) della Scuola Superiore Sant’Anna di Pisa. Tecnologie avanzate mettono a disposizione del pubblico contenuti multimediali appositamente realizzati per l’allestimento e immagini tridimensionali (3D) che permettono una percezione “immersiva” dei prototipi realizzati da Leonardo. Le immagini ad alto impatto emozionale accompagnano il visitatore, come in un viaggio, tra le geniali intuizioni del maestro toscano.

Commenti (0)

Per poter **inserire un commento** devi essere un utente registrato.

[Clicca qui per accedere al tuo profilo o crearne uno nuovo](#)

TAGS: **ROBOT** **LEONARDO DA VINCI**



[Il 2017 all'insegna della robotica](#) >



NEWS

Più letti del giorno

FOTO

Più letti della settimana

VIDEO

Più letti del mese