

## PUNTI CHIAVE

**1** Nel Codice Atlantico, Leonardo ha celato le istruzioni per costruire schiere di soldati robot.

**2** È la scoperta del team di Mario Taddei. Prima si pensava che fossero macchine teatrali.

**3** Leonardo immaginava un esercito di questi automi, da installare sulle mura dei castelli a scopo difensivo.

## Diversivo efficace

I robot di Leonardo ricostruiti al computer. Avevano scopo dissuasivo: la loro presenza sarebbe bastata a tenere lontani i nemici, incapaci di immaginare che fossero automi.

L'arma segreta  
di Leonardo da Vinci

# L'ESERCITO DEI ROBOT

*Scoperta: il genio toscano nascose nel Codice Atlantico le istruzioni per costruire un'armata di automi. Alcuni studiosi italiani le hanno decifrate.*

Questi robot furono scoperti nel 1957. Ma si pensava fossero

Un esercito di soldati in armatura, schierati sulle mura di un castello. Reggono lunghe alabarde, e le muovono in modo minaccioso. Sulla torre di guardia, altri soldati fanno oscillare le armi. Chi oserebbe avvicinarsi a un maniero così ben difeso? Questi soldati, infatti, sono instancabili: nessuno lascia mai le proprie posizioni...  
Per forza: non sono uomini ma rudimentali robot. I loro movimenti, infatti, sono guidati da meccanismi di corde e carrucole: quale stratega del '500 avrebbe potuto immaginare l'esistenza di un trucco del genere? Dietro

questa trovata geniale c'è - ancora una volta - lo zampino di Leonardo da Vinci (1452-1519), che ha celato nei suoi manoscritti le istruzioni per realizzare il progetto.

Il genio toscano, forse, riteneva questo stratagemma così efficace e pericoloso da trasformarlo in un segreto militare. Così, lo avrebbe nascosto tra i disegni del *Codice Atlantico*, conservato alla Biblioteca Ambrosiana di Milano.

Ma quei riferimenti cifrati sono stati notati da 20 ricercatori del gruppo milanese *Leonardo3*, che in 16 mesi di lavoro hanno decifrato tutte le indicazioni, ar-

rivando a ricostruire un modello perfettamente funzionante del soldato robot. Ecco come sono riusciti in questa impresa.

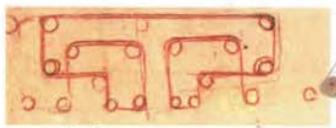
Il primo fu scoperto mezzo secolo fa

«Nel 1957, lo studioso vinciano Carlo Pedretti identificò per la prima volta l'esistenza di un soldato meccanico nascosto nei disegni di Leonardo» spiega Mario Taddei, esperto di design industriale e autore del libro *I robot di Leonardo* (Ed. L3). «Negli anni successivi, ricercatori e curatori di mostre sulle macchine di Leonardo hanno tentato di ri-

costruirlo, ma nessuno è riuscito a riprodurre un modello funzionante. E, soprattutto, a identificare quale fosse il suo scopo preciso» spiega Taddei.

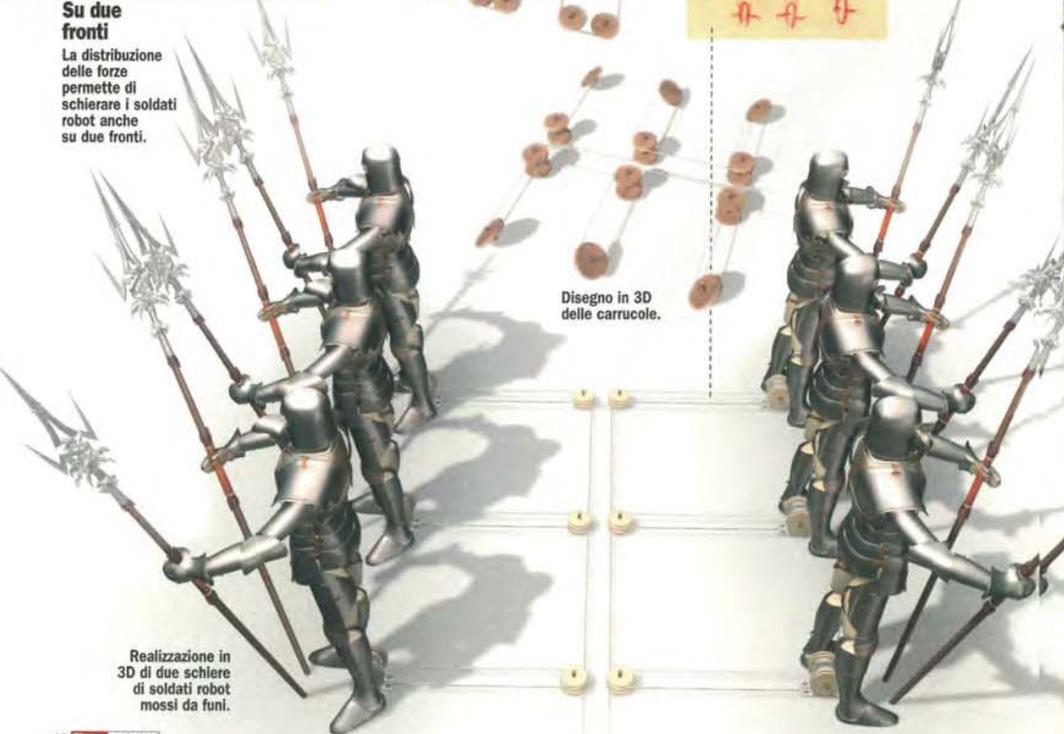
Macchina da teatro? Orologio? Oppure...

Per molti anni, infatti, si è pensato che questo automa servisse come scenografia per rappresentazioni teatrali, o che fosse un congegno per misurare il tempo. «Abbiamo ristudiato da zero i fogli 579r, 1077r, 1021r e 1021v del *Codice Atlantico*: un insieme all'apparenza confuso di ingranaggi, carrucole e parti di arma-



I sistemi di carrucole nel foglio 579r del Codice Atlantico.

**Su due fronti**  
La distribuzione delle forze permette di schierare i soldati robot anche su due fronti.



Disegno in 3D delle carrucole.

Realizzazione in 3D di due schiere di soldati robot mossi da funi.

congegni teatrali. E nessuno era riuscito a farli funzionare



Le alabarde di Leonardo, ricostruite al pc.

Muovendo le braccia, i soldati robot dovevano apparire vivi.

**In servizio 24 h su 24**  
Disegno al pc di una torre vigilata dagli armati meccanici di Leonardo.

**Controllati da un mulino**  
Grazie a carrucole multiple, una sola forza motrice (qui, la ruota di un mulino) può far funzionare un intero gruppo di soldati robot.

## Gli appunti sono stati copiati al computer. E assemblati con l'aiuto della grafica digitale

Sopra, l'elmo "barbuto" scelto da Leonardo per il robot soldato.

tura. Ma in realtà cela la "grammatica" delle macchine. Tutti i leveraggi e le carrucole disegnati qui sono gli elementi dai quali si può costruire qualsiasi congegno meccanico capace di muoversi (v. disegni alle pag. seguenti). Questi elementi sono stati riprodotti al computer in modelli 3D capaci di simularne il funzionamento (altri sono visibili sul sito: [www.leonardo3.net](http://www.leonardo3.net)). Poi sono stati assemblati, tenendo conto degli appunti e delle conoscenze di Leonardo in materia di ingegneria bellica: proprio con questo ruolo, infatti, era stato reclutato da Ludovico il Moro.

### Carrucole nascoste

Nei 4 fogli del *Codice Atlantico* presi in esame ci sono in tutto 174 soggetti: la sfida era capire quali di questi fossero veramente disegni del robot e non generici

ingranaggi, come negli studi fatti in passato. «Leonardo ha celato il progetto del robot nei suoi fogli: se letti in modo lineare, all'apparenza sembrano un insieme confuso di disegni e annotazioni. Ma se si vanno a cercare particolari simili o che si richiamano a vicenda (come il busto di un'armatura, parti di articolazione della spalla e un insieme di corde e carrucole a

forma di torso umano) diventa possibile stabilire relazioni logiche tra i vari documenti» spiega Taddei. Questo lavoro è stato fatto con l'aiuto della computer grafica: prima passando i fogli

del *Codice Atlantico* allo scanner, trasformandoli in documenti digitali, visualizzabili sul pc. E poi usando il computer per tagliare, cucire, sovrapporre ed evidenziare le tracce che, insieme, danno vita al robot. Ma per quali scopi era stato concepito?

### In principio fu il cane di Taccola...

Mariano di Jacopo (detto Taccola, 1382-1453) era un ingegnere italiano certamente conosciuto e studiato da Leonardo. «In un suo disegno è presente un rudimentale sistema antifurto per castelli, realizzato con un cane e una campana: bastava legare il cane con una fune alla campana, mettendogli il cibo a distanze diverse (alcune non raggiungibili). Agitandosi, il cane faceva suonare la campana in modo irregolare, dando l'impressione che nel castello ci fosse qualcuno» racconta Taddei.

Questo sistema oggi sembra ingenuo (e crudele verso il cane)... «Ma nel '500 funzionava, perché nessuno avrebbe immaginato un simile trucco. È probabile che proprio da questa idea abbia preso spunto Leonardo, sostituendo al cane un automa meccanico» dice Taddei.

Ma perché avrebbe nascosto le istruzioni per realizzarlo? «O esisteva un progetto finale che è andato perduto, oppure, com'è dimostrato per il progetto del sottomarino, il maestro lo considerava un lavoro talmente importante da doverlo proteggere con lo "smembramento" dei suoi componenti nei fogli» afferma Taddei.

E se avesse invece voluto realizzare solo un pupazzo a scopo teatrale, come ipotizzato da alcuni? «In questo caso, probabilmente lo avrebbe fatto con le sembianze di un mostro o di un angelo. E lo avrebbe disegnato chiaramente, come spesso ha fatto per i costumi e le scenogra-

### Funzionale, senza fregi

L'armatura sforzesca (del 1445) che ha fatto da modello alla realizzazione del robot: come si vede nei suoi disegni, Leonardo pensava a un modello semplice, per rappresentare una guarnigione di soldati.



## Uno degli elementi-chiave del robot è l'alabarda: serve a reggerne le braccia

**ECCEZIONALE!**  
Con Focus n° 184  
(fra 2 numeri) il Dvd  
interattivo  
con il Codice del  
volo di Leonardo e le  
spettacolari  
ricostruzioni 3D  
curate  
da Leonardo3.

► fie da lui realizzate per le feste» risponde Taddei.

### Prima il computer, poi il falegname

Il lavoro del team di Leonardo3 non si è fermato però alla rico-

struzione grafica. Ogni singolo pezzo del robot è stato realizzato con legno e corde, seguendo una regola precisa: usare soltanto sistemi e materiali disponibili nel XV secolo.

Tre squadre si sono impegnate nella costruzione dell'alabarda, dell'armatura e della struttura meccanica a carrucole. In particolare, proprio l'alabarda, durante la realizzazione, è risultata importante: non solo per dare un aspetto aggressivo ai soldati, ma soprattutto per dare

equilibrio ai manichini: «Anche usando il legno più duro che Leonardo poteva avere a disposizione, l'olmo, l'armatura e le parti meccaniche facevano cadere le braccia al cavaliere meccanico: con le mani fissate a due alabarde, scelte tra le moltissime disegnate dallo stesso Leonardo, le braccia rimangono al proprio posto in una posizione naturale» dice Taddei.

E, forse, a questo particolare costruttivo aveva pensato anche Leonardo: in un punto del foglio 579r, infatti, si vede un sistema di carrucole simile a un busto eretto, con due linee che partono dalla posizione delle mani. Potrebbero simboleggiare uno schizzo delle alabarde, o anche due corde esterne per sostenere il peso che grava sulle spalle.

### Complicato dentro, semplice fuori

Il tipo di armatura è stato scelto tra quelle del periodo in ►

### Voleva usarli così

Nel foglio 369r del Codice Atlantico si nota un'ellisse con lo schizzo di un sistema di carrucole, ridisegnato qui al computer: pochi soldati meccanici presidiano un ampio spazio aperto.



Robot del team Leonardo3, al Castello Sforzesco di Milano.

### Antifurto... "a cane"

A destra, illustrazione cinquecentesca di Mariano di Jacopo (Il Taccola): a questa immagine si ispirò Leonardo per sviluppare l'idea degli automi-soldato.





## I "papà" dell'uomo d'acciaio

Sopra, Mario Taddei (al centro) insieme a due collaboratori assembla gli ultimi pezzi del robot di Leonardo da Vinci.

## E il Cenacolo diventa digitale

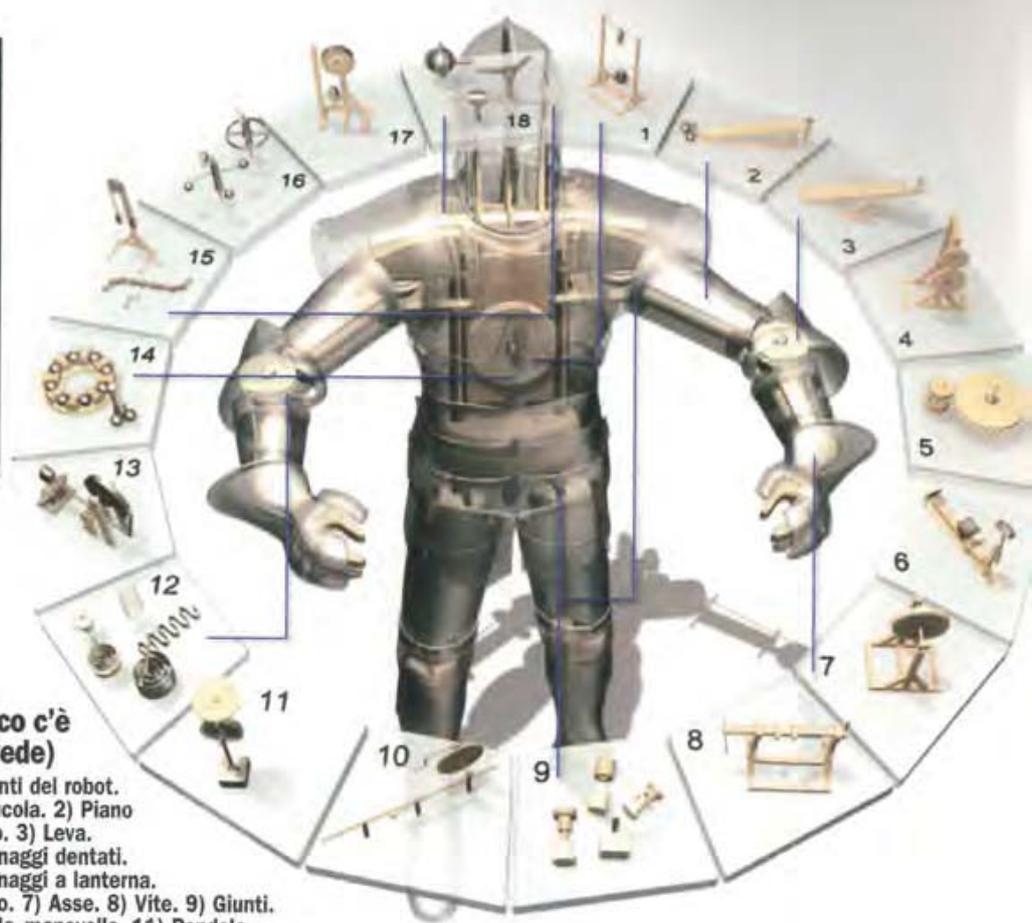
Leonardo da Vinci pensava in grande. E oggi la sua *Ultima Cena*, affresco in Santa Maria delle Grazie a Milano, è diventata la fotografia digitale più grande del mondo.

**Miliardi di pixel.** Dal 29 ottobre scorso, infatti, sul sito [www.haltadefinizione.com](http://www.haltadefinizione.com) è possibile vedere gratuitamente un'immagine del *Cenacolo* da 16 miliardi di pixel, nuovo record per un'immagine digitale. In pratica, si può ingrandire sullo schermo un qualsiasi punto dell'affresco fino a cogliere particolari di un millimetro quadrato di superficie, meno di una lettera di questo articolo.

**Ma quanti click...** Il progetto è stato realizzato dalla De Agostini e dalla società HAL9000. Con un sistema analogo, intanto, i tecnici di L3 stanno digitalizzando le oltre 5.000 pagine dei manoscritti vinciani, per una mostra che vedrà la luce nel 2009.



I tecnici al lavoro nel salone del *Cenacolo*.



## Il trucco c'è (e si vede)

Ingredienti del robot.

- 1) Carrucola. 2) Piano inclinato. 3) Leva.
- 4) Ingranaggi dentati. 5) Ingranaggi a lanterna.
- 6) Cuneo. 7) Asse. 8) Vite. 9) Giunti.
- 10) Biella-manovella. 11) Pendolo.
- 12) Molla. 13) Camma. 14) Cuscinetti. 15) Catene.
- 16) Volano. 17) Fermi. 18) Articolazioni.

## Per far muovere questo esercito di facciata bastava un semplice mulino ad acqua

cui Leonardo lavorò alla corte degli Sforza. Modelli semplici, senza fregi e decori, ideali per rappresentare militari di truppa. L'armatura è stata adattata ai disegni vinciani ed è stata posta sopra la struttura dell'automa.

Risultato? Un robot rinascimentale che si regge in piedi, con le braccia alzate. «Girando una ruota inserita nel busto, le braccia si aprono e si chiudono a destra e a sinistra, facendo oscillare la punta delle alabarde. A questo punto, basterebbe costruirne molti, metterli

su una torre, collegare le carrucole centrali come indicato nei

disegni da Leonardo e portare il capo della corda a un motore, per esempio un mulino ad acqua: otterremmo così un esercito di soldati capace di spaventare chiunque volesse avvicinarsi al castello» spiega Taddei.

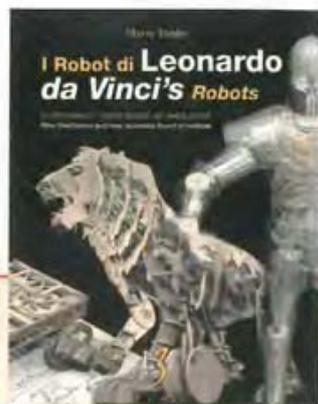
## Una corda, molti moti

La disposizione dei soldati potrebbe essere in file parallele o anche casuale, per dare un senso di maggiore realismo: e infatti, al centro del foglio 579v sono disegnate carrucole multiple, per distribuire il moto su vari punti.

Nel foglio 369r del Codice Atlantico, Leonardo aveva disegnato altre carrucole, annotando un appunto: «Una medesima corda po' fare molti moti col moto di se medesimo». Un'arma di difesa semplice... ma che a un

uomo del Rinascimento doveva fare la stessa impressione che proviamo noi vedendo i robot nei film di fantascienza.

Carlo Dagradi



Per saperne di più: Mario Taddei, *I robot di Leonardo* (Leonardo3). Le macchine e i segreti del Genio di Vinci.