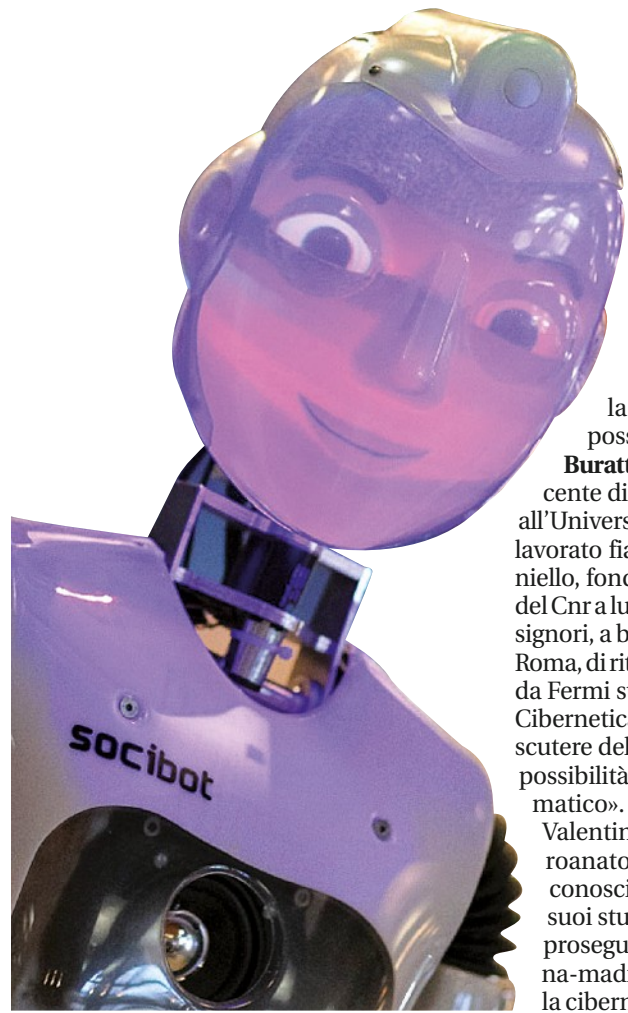


# CIBERNETICA al di là del futuro



UMANOIDE Il robot "Socibot" (Reuters)

## LUIGI DELL'AGLIO

La Cibernetica è rivolta al passato? Non contano presente e futuro per questa disciplina? Si tirano i bilanci e la gloriosa teoria esce indenne dalla discussione pur incassando qualche colpo di fioretto. Fondata nel 1948 (il nome deriva dal greco *kybernetes*, "colui che governa la nave") può apparire più "storica" che scientifica, forse perché buona parte di ciò che prometteva (dal campo dei computer a quello dei robot, e via dicendo) è stato sostanzialmente realizzato. Dunque missione compiuta. Però i fan protestano ugualmente.

«Niente di più inesatto. La cibernetica è oggi più attuale che mai, interamente proiettata nel futuro. L'attualità di questa teoria sta nel suo sviluppo, cioè nell'intelligenza artificiale e nella costruzione di sistemi artificiali adatti a spiegare i sistemi naturali, soprattutto quelli biologici», afferma Massimo Buscema, direttore del Semeion, Centro Ricerche di Scienze della Comunicazione, ente riconosciuto dal Ministero della Ricerca scientifica. «All'inizio - rileva Buscema, che insegna al Department of Mathematical and Statistical Sciences dell'Università del Colorado - si pensava che i sistemi naturali e in particolare quelli biologici fossero abbastanza semplici. Poi si è scoperto che i sistemi biologici sono sistemi complessi per eccellenza, molto più dei sistemi costruiti dall'uomo, che sono invece soltanto complicati. Se combiniamo insieme tutti i pezzi di un computer, ci rendiamo conto che "dentro" non c'è più informazione di quanta ce ne sia nei singoli pezzi. E, invece, se prendiamo in esame tutti gli organi di una persona, dal cuore al cervello, e li rimettiamo a posto nell'ordine giusto, l'organismo umano risulta molto più ricco della somma delle singole parti. E allora il problema attuale della moderna cibernetica qual è? Secondo Buscema, è «capire che cosa c'è che non stia nella somma dei singoli pezzi. In altri termini, l'informazione invisibile che connette tutte le parti che vediamo. Miriamo a realizzare sistemi artificiali che ci permettano di ricostruire l'informazione che rende un sistema biologico quello che è. I sistemi complessi, come quelli biologici, usano il tempo per crescere e svilupparsi. Non seguono regole precise, le creano mentre funzionano».

A ereditare la cibernetica degli anni '50 è oggi l'intelligenza artificiale: «Le Reti Neurali Artificiali sono programmi computerizzati che apprendono e si evolvono. Apprendono ad apprendere, gli uni dagli altri. Tutto ciò è già presente nella tecnologia che ci circonda: telecamere che riconoscono le facce delle persone e le seguono, aspirapolvere intelligenti, sistemi che prevedono alcuni crimini prima che accadano e molte altre applicazioni. Il sogno della Cibernetica era questo: dotare le macchine di intelligenza e di capacità evolutiva. Lo scopo era capire chi siamo, e non dimenticarlo, come spesso accade». Il ruolino di marcia di questa ricerca fortemente innovativa è severo ma procede. «Stiamo imparando a estrarre l'informazione nascosta da quella palese. La scienza, in fondo è l'arte di rendere visibile l'invisibile», rileva il professor Buscema. (E forse per questa ragione in Usa mancò poco che la cibernetica fosse catalogata come "segreto di Stato"). Passato, presente e aspettative del futuro del-

la Cibernetica, non solo italiana, possono essere raccontati da Ernesto Burattini, ordinario di Informatica e docente di Sistemi per il Governo dei Robot all'Università di Napoli Federico II, che ha lavorato fianco a fianco con Eduardo Caianiello, fondatore dell'Istituto di Cibernetica del Cnr a lui intitolato. «Era l'anno 1954 e due signori, a bordo del tram "circolare rossa" di Roma, di ritorno da un seminario organizzato da Fermi sulla Teoria dell'Informazione e la Cibernetica di Wiener, incominciarono a discutere del sistema nervoso centrale e della possibilità di realizzarne un modello matematico». I due passeggeri si chiamavano Valentino Braitenberg, studioso di neuroanatomia, ed Edoardo Caianiello, già conosciuto a livello internazionale per i suoi studi sulla teoria dei campi. «Quella prosegue Burattini - si può definire la scena-madre che rappresenta la nascita della cibernetica napoletana. Nel 1968 prende corpo il Laboratorio di Cibernetica, dove convivono fisici, matematici, biologi e informatici, ognuno impegnato a esplorare, da un lato, la neuroanatomia della corteccia cerebrale, dall'altro i modelli matematici in grado di riprodurre i meccanismi di funzionamento del cervello. Il sogno di Caianiello durò solo dieci anni, ma lasciò semi fecondi. Il Laboratorio divenne l'Istituto di Cibernetica "Eduardo Caianiello" (Icib), tuttora attivo, con sede a Pozzuoli. Gli studi proseguirono attraverso l'inserimento dei ricercatori nell'area dell'Intelligenza Artificiale e oggi nell'area della Robotica Cognitiva».

Ieri, oggi. E domani? Secondo Burattini, la straordinaria crescita delle telecomunicazioni lascia aperta una questione importante. «Di tutte queste informazioni che possiamo veicolare nelle maniere più incredibili, che cosa ce ne facciamo? I risultati raggiunti da Cibernetica, Intelligenza Artificiale e Robotica dovrebbero essere opportunamente elaborati da sistemi in grado di fare inferenze su sistemi complessi di informazioni. Ma questo ancora non avviene».

Dove sta andando la nuova cibernetica? Risponde Angela Tino, biologa molecolare, ricercatrice presso l'Icib, dove studia, nel gruppo diretto da Claudia Tortiglione, come la

materia vivente interagisce con nanomateriali ingegnerizzati. «I nuovi timonieri (cibernetici) spesso non sanno di esserlo. L'accelerazione della scienza negli ultimi 60 anni ha prodotto enormi progressi nella conoscenza di base e applicata; tuttavia la corsa verso sempre nuove applicazioni porta il rischio di perdere la connessione con le idee ispiratrici. La cibernetica è una disciplina moderna, ma la sua diffusione è rimasta con-

finata al campo accademico, delle scienze "dure" e della letteratura fantascientifica». Un inconveniente, questo? Angela Tino sottolinea che in realtà, per la sua natura transdisciplinare, la Cibernetica sta attraversando un periodo di sviluppo. «Robotica, biologia dei sistemi, epigenetica e nanobiotecnologie altro non sono che ramificazioni di una stessa visione scientifica. Nei laboratori di tutto il mondo, migliaia di scienziati guardano "oltre il nuovo", in settori come l'informatica e le neuroscienze. Una sfida appassionante è riuscire a ricostruire in modo realistico la funzione nervosa fino a simulare, in termini di efficienza e alte prestazioni, il cervello».

Oggi, all'Icib, i ricercatori sono consapevoli di essere eredi di un'intuizione, allora in anticipo sui tempi, ma oggi vincente. In particolare, il gruppo di nanobiologi molecolari studia come nanoparticelle funzionali, vere e proprie nano-officine, una volta entrate nell'organismo vivente, comunicano con le cellule registrandone e regolandone la capacità di riprodursi e morire.

## Scienza

Nei laboratori di tutto il mondo la sfida è ricostruire le funzioni nervose. Fino a simulare il cervello

## RICERCA

### È COMINCIATA L'ERA DEGLI «SQUID»

Berardo Ruggiero, ricercatore presso l'Icib, spiega che l'istituto è impegnato da decenni nel perfezionamento degli *Squid*: superconduttori a interferenza quantistica. Il calcolatore del futuro, chiarisce Ruggiero, non sarà solo più veloce e più piccolo. «Si apre la strada a calcoli di un genere completamente nuovo, con algoritmi basati su principi quantistici, molto diversi da quelli a cui siamo abituati e non realizzabili con i computer attuali». Gli *Squid* sono dispositivi e sensori superconduttori, dell'ultima generazione, sofisticati e sensibilissimi, capaci di percepire campi magnetici estremamente piccoli, come quelli prodotti spontaneamente dai tessuti umani (cuore e cervello). Questi dispositivi, grazie alla loro straordinaria sensibilità, sono impiegati con successo in molti settori: dalla diagnosi di tumori cerebrali alle ricerche più avanzate della Fisica fondamentale. «Per questa attività - afferma Ruggiero - l'Icib si colloca ai livelli più alti nel mondo, come attestato dalle numerose pubblicazioni su riviste scientifiche a firma del nostro gruppo di ricerca guidato da Carmine Granata, di cui fa parte anche il Antonio Vettoliere. Grazie al lungo impegno di Maurizio Russo e Sara Rombetto, si è potuto realizzare un sistema multisensoriale per impieghi in neurologia. Il dispositivo è fatto di 165 sensori *Squid* ed è indicato per lo studio di patologie neurodegenerative. Negli ultimi anni l'Istituto si è occupato della realizzazione di *nano-Squid*, sensori di dimensioni nanometriche. Questi strumenti sono usati, soprattutto, negli studi di astronomia e riescono a raccogliere la debole luce emanata da oggetti celesti lontani. *Squid* a radiofrequenza possono ridurre il percorso che porta al calcolatore quantistico. Ruggiero e altri ricercatori dell'Icib hanno partecipato fin dal 1995 a questi studi dando contributi fondamentali: «Si è vista la possibilità di un cambiamento sostanziale dei computer e del loro modo di operare». (L.D'A.)

## Anniversari

### Norbert Wiener, il matematico che dopo Hiroshima richiamò la scienza alla responsabilità morale per crescere nella libertà

GIUSEPPE O. LONGO

Il 18 marzo 1964 moriva Norbert Wiener, uno dei più grandi matematici del Novecento, ma insieme filosofo e saggista sensibilissimo agli aspetti etici dell'attività di ricerca. Nel cinquantennio dalla sua scomparsa lo ricordiamo non solo per i suoi lavori scientifici, ma anche per il suo forte impegno morale a favore di un'assunzione di responsabilità da parte dei ricercatori. Nato nel 1894 da un ebreo russo emigrato negli Stati Uniti, fin da ragazzo nutrì vasti interessi filosofici e matematici. Precocissimo (a tre anni leggeva, a cin-

que conosceva il greco e il latino, a quattordici conseguì un diploma in matematica e a diciotto un dottorato in filosofia), fu amico di Thomas S. Eliot. Gravito per tutta la vita intorno a Boston: prima a Harvard, dove studiò, e poi al Massachusetts Institute of Technology, dove per quarant'anni insegnò matematica e diede apporti fondamentali in molte branche, soprattutto applicative. Durante la seconda guerra mondiale s'impegnò a fondo per offrire «dalla trincea del suo laboratorio» un contributo alla sconfitta del nazismo (è sua molta della matematica alla base del puntamento della contraerea). Insieme a John von Neumann ebbe una parte di primo piano nello sviluppo del calcolatore digitale, e quindi, indirettamente, anche nelle ricerche sulla bomba atomica. Ma quando nel 1945 quest'arma terribile fu usata contro il Giappone, Wiener ebbe un sussulto di coscienza che condizionò la sua attività successiva. Nel 1946 pubblicò sulla rivista *The Atlantic Monthly* una lettera intitolata "Uno scienziato si ribella", con la quale consigliava a un ingegnere che gli aveva chiesto copia di un suo lavoro scientifico di rivolgersi al governo americano e non a lui perché «il bombardamento di Hiroshima e Nagasaki ha dimostrato che fornire informazioni scientifiche può non essere un atto innocuo e può anzi comportare le conseguenze più gravi. Lo scambio delle idee, che è una delle grandi tradizioni della scienza, deve subire limitazioni quando lo scienziato diviene arbitro di vita e di morte». Da quel momento l'uomo che scriveva parole così forti sul rapporto tra scienza ed etica e adottava un atteggiamento che molti studiosi, allora come oggi, non condividono, anzi condannano in nome di u-

na libertà di ricerca senza limiti, si dedicò a discipline che si prestassero il meno possibile alle applicazioni belliche, come la fisiologia e la psicologia, e s'impegnò per la divulgazione dei risultati in modo che il pubblico potesse esercitare un controllo sugli specialisti. Il tema della responsabilità costituì il suo massimo impegno fino alla morte. Nel 1960, di fronte agli accademici dell'Unione Sovietica, affermava: «Lo studioso non deve godere di una libertà personale illimitata di pensiero a costo di perdere la sua responsabilità morale, che è l'unica cosa che dà significato a questa libertà. Non esiste una formula sicura e senza rischi per trovare il giusto equilibrio, che pure è indispensabile, tra libertà e responsabilità». Un atteggiamento che si contrapponeva in modo radicale a quello, per esempio, di un altro genio matematico e informatico, John von Neumann, grande patrocinatore della bomba all'idrogeno e dei missili intercontinentali a testata atomica che avrebbe voluto lanciare contro l'Urss.

L'impegno di Wiener in favore di un'etica della ricerca si manifestò in tutte le opere che scrisse dopo la guerra mondiale, improntate da una parte a un lucido esame dei vantaggi offerti dai computer e dall'altra a una denuncia degli usi impropri di questa tecnologia. Nel 1948 pubblicò il suo libro più famoso, *Cybernetics*, che fu per molti anni un punto di riferimento nell'ampio dominio della comunicazione e del controllo negli organismi viventi e nelle macchine. Questa unificazione di naturale e artificiale sotto l'egida dei messaggi che si scambiano gli organi di senso e gli organi d'azione, sia degli animali sia dei dispositivi elettrici o meccanici, diede un contributo decisivo allo sviluppo di un ramo fondamentale della tecnoscienza moderna, a lungo chiamato cibernetica (arte del timoniere). È dal tronco della cibernetica, tra l'altro, che nasce quella disciplina stupefacente, piena di promesse e grava di incognite, che è la robotica. Significativo il titolo di un'altra sua opera, *L'uso umano degli esseri umani*, in cui si esplorano i probabili effetti delle tecnologie (soprattutto informazionali) sui valori cardine dell'uomo, la vita, la salute, la felicità, e la possibilità di accrescere le conoscenze, la libertà e la sicurezza. Per chi voglia approfondire questa straordinaria figura: *Le armonie del disordine*, di Leone Montagnini, Istituto Veneto di Scienze Lettere e Arti, 2005.



Norbert Wiener (1894-1964)

na libertà di ricerca senza limiti, si dedicò a discipline che si prestassero il meno possibile alle applicazioni belliche, come la fisiologia e la psicologia, e s'impegnò per la divulgazione dei risultati in modo che il pubblico potesse esercitare un controllo sugli specialisti. Il tema della responsabilità costituì il suo massimo impegno fino alla morte. Nel 1960, di fronte agli accademici dell'Unione Sovietica, affermava: «Lo studioso non deve godere di una libertà personale illimitata di pensiero a costo di perdere la sua responsabilità morale, che è l'unica cosa che dà significato a questa libertà. Non esiste una formula sicura e senza rischi per trovare il giusto equilibrio, che pure è indispensabile, tra libertà e responsabilità». Un atteggiamento che si contrapponeva in modo radicale a quello, per esempio, di un altro genio matematico e informatico, John von Neumann, grande patrocinatore della bomba all'idrogeno e dei missili intercontinentali a testata atomica che avrebbe voluto lanciare contro l'Urss.

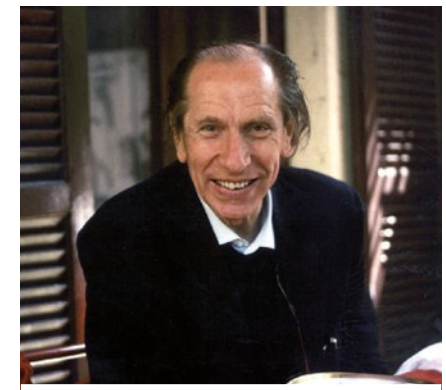
L'impegno di Wiener in favore di un'etica della ricerca si manifestò in tutte le opere che scrisse dopo la guerra mondiale, improntate da una parte a un lucido esame dei vantaggi offerti dai computer e dall'altra a una denuncia degli usi impropri di questa tecnologia. Nel 1948 pubblicò il suo libro più famoso, *Cybernetics*, che fu per molti anni un punto di riferimento nell'ampio dominio della comunicazione e del controllo negli organismi viventi e nelle macchine. Questa unificazione di naturale e artificiale sotto l'egida dei messaggi che si scambiano gli organi di senso e gli organi d'azione, sia degli animali sia dei dispositivi elettrici o meccanici, diede un contributo decisivo allo sviluppo di un ramo fondamentale della tecnoscienza moderna, a lungo chiamato cibernetica (arte del timoniere). È dal tronco della cibernetica, tra l'altro, che nasce quella disciplina stupefacente, piena di promesse e grava di incognite, che è la robotica. Significativo il titolo di un'altra sua opera, *L'uso umano degli esseri umani*, in cui si esplorano i probabili effetti delle tecnologie (soprattutto informazionali) sui valori cardine dell'uomo, la vita, la salute, la felicità, e la possibilità di accrescere le conoscenze, la libertà e la sicurezza. Per chi voglia approfondire questa straordinaria figura: *Le armonie del disordine*, di Leone Montagnini, Istituto Veneto di Scienze Lettere e Arti, 2005.

la recensione

La poesia che diventa preghiera e colma la distanza con Dio

LUCA MIELE

«Tu/ infinito / che mi avvolgi / e io sempre / a una infinita distanza / Tu che incombi / fino a schiacciarmi / e io che non posso / raggiungerti / mai». Così, in quel corpo a corpo con la Parola che costituisce il filo mai interrotto della sua opera, David Maria Turoldo cattura la trama della preghiera: insieme scacco ed esaurimento, distanza incolmabile e confidenza, disperazione e vertigine, prossimità a quel Dio «vicino assente lontano» che il poeta chiama «mia pace e mia



David Maria Turoldo (1916-1992)

terribile Notte». Ma preghiera anche come gioia, esultanza, come attestano i Salmi: «il mio cuore esulta, le mie viscere giubilano, e la mia carne riposa al sicuro», «hai cambiato il mio lamento in danza», «Jahwè custodisce tutte le sue ossa, non uno sarà spezzato». Perché preghiera ci sia, scrive Silvano Zucal, è necessaria che la parola si iscriva nella relazione io-Tu: senza questa partecipazione, questa convocazione non vi è, ne può esserci, preghiera. Zucal va sulle tracce di questa «singolare relazione dialogica tra uomo e Dio» così come è stata pensata e vissuta da alcune grandi figure del Novecento: da Maria Zambrano a Simone Weil, da Martin Buber a Romano Guardini. Sguardi, biografie e incarnazioni diverse della parola-invocazione. Weil e Zambrano, ad esempio, vivono la preghiera come quel campo dove di compie «la detronizzazione dell'io» (Zambrano), quella tensione nella quale prende forma l'attenzione estrema, «perfettamente senza scorie», l'«assoluta deposizione del Sé» (Weil). L'invocazione più pura è quella che porta all'autofagia del mistico, dell'anima che divora se stessa per far posto all'Altro (Zambrano), quella che si materializza nell'inazione, nei farsi passivi, come nella preghiera «che domanda "sia fatta la tua volontà"» (Weil). Per Martin Buber preghiera è il «lasciare entrare Dio», il «porsi faccia-a-faccia-con-Dio», perché «dove vi è l'uomo vi è sempre anche la preghiera». La stessa relazione dialogante struttura l'esperienza dell'orazione in Romano Guardini: «Dio stesso si potrebbe addirittura definire dicendo che Egli è quell'Essere che è capace di fare di ogni uomo il suo Tu». Ma la parola dell'uomo non rischia di infrangersi dinanzi al Dio nascosto? Per Max Picard «il silenzio di Dio è diverso dal silenzio umano. Non si oppone alla parola: in Dio parola e silenzio sono uno. Proprio come la parola caratterizza l'essenza umana, così il silenzio è l'essenza di Dio». È qui che Zucal sorprende quella che definisce «la paradosalità e asimmetria» della preghiera: essa è un «atto di libertà del tutto singolare che accetta la sfida della dipendenza». È «libertà» la parola chiave: «L'amore non può prescindere dalla libertà e quindi non c'è preghiera autentica che non sia assolutamente libera. In caso contrario sarà un inutile affastellamento verbale, un atto di culto forse, non certo preghiera. Una libertà che, come accade in ogni atto d'amore, accetta di dipendere da Qualcuno, dall'Altro, dal Tu».

Silvano Zucal

**PREGHIERA E FILOSOFIA DIALOGICA**

Morcelliana. Pagine 288. Euro 18,00