

GIORGIO FANO

## Cibernetica e filosofia

Estratto dal « *Giornale Critico della Filosofia Italiana* »

Fasc. 1 - 1964

SANSONI - FIRENZE

## DISCUSSIONI E POSTILLE

### CIBERNETICA E FILOSOFIA

I grandi progressi che si sono ottenuti in questo secolo nelle scienze fisico-matematiche e le imponenti realizzazioni tecniche che ne sono state una vistosa conseguenza hanno fatto rinascere, con nuovo vigore, l'idea positivistica di applicare alle indagini filosofiche i metodi delle discipline fisiche.

Si è andata così formando per opera di insigni studiosi una concezione fisicalista dei problemi filosofici. A questo stesso indirizzo si riallacciano gli studi che matematici, fisici e tecnici, hanno svolto intorno alla teoria dell'informazione e alla Cibernetica.

Com'è noto il termine cibernetica fu introdotto nel 1947 da Norberto Wiener per indicare lo studio dei processi di comunicazione e di controllo automatico nell'animale e nella macchina.

Per poter esaminare con cognizione di causa le conseguenze filosofiche che si possono trarre dalla nuova disciplina, cercherò di dare, anche ai lettori che ne fossero ignari, un'idea generale dei più importanti risultati di quegli studi <sup>1)</sup>.

Vi sono delle macchine che agiscono soltanto in un modo predeterminato come la sveglia che suona nell'ora determinata dalla sua carica. Ma è facile costruire una sveglia munita di una cellula fotoelettrica, la quale suonerebbe automaticamente quando la luce del giorno penetrasse nella stanza.

In questo caso sarebbe un fattore esterno a regolare l'azione, ma vi sono delle macchine a retro-azione, capaci di regolare esse stesse il proprio comportamento. Uno degli esempi più noti di questo tipo è il regolatore di velocità delle macchine a vapore di Watt: quando il motore gira a velocità eccessiva le sfere del regolatore, spinte dalla forza centrifuga, salgono e azionano una leva che chiude parzialmente la valvola d'immissione del vapore. In tal modo l'eccesso di velocità provoca una tendenza, parzialmente compensatrice, al rallentamento.

Il funzionamento si dice a retro-azione quando la manovra della macchina è influenzata dal suo funzionamento effettivo e non solo da quello normalmente previsto. Un esempio semplice è quello dell'ascensore che non si muove se le porte, per qualsiasi ragione, sono lasciate aperte. La retro-azione si dice negativa quando arresta o diminuisce il funzionamento normale (come

<sup>1)</sup> Nella esposizione che segue mi sono basato oltre che sulle opere del Wiener sulle belle relazioni, pubblicate dalla Società Filosofica Romana, di Valentino Braitenberg e di Vittorio Somenzi. Chiedo scusa agli autori se ho talvolta semplificato i loro concetti omettendo i particolari che non mi parvero indispensabili ai fini di una discussione filosofica.

nel regolatore di Watt), e positiva quando effettua o intensifica una particolare funzione (come la cellula fotoelettrica che fa suonare la sveglia).

Un esempio più complesso è quello dei cannoni antiaerei, muniti d'strumenti d'osservazione che modificano automaticamente la direzione del tiro secondo i movimenti dell'aeroplano nemico; e poiché alle volte, per un difetto di lubrificazione o per altra causa, l'impulso che il cannone riceve per modificare la sua direzione può risultare troppo lento, si può munirlo di un comando speciale che, in quei casi, immette automaticamente una forza motrice aggiunta.

Nell'industria moderna l'automazione si diffonde sempre più. Vi sono ad esempio nell'ovest degli Stati Uniti e nel Canada delle centrali elettriche situate in regioni lontane e poco abitate, dove riuscirebbe costoso stabilire uno stuolo numeroso di impiegati e di operai. Si è quindi ricorsi ad una complessa automazione: i guasti e le variazioni del funzionamento vengono comunicati automaticamente alla città dove risiede la direzione, e dalla direzione si possono manovrare direttamente le leve di comando per aumentare o diminuire la produzione dell'energia. L'apertura o chiusura degli interruttori, la messa in fase dei generatori, la regolazione del flusso dell'acqua delle chiuse, l'avviamento o l'arresto delle turbine, avviene meccanicamente per mezzo di «messaggi» inviati dalla direzione, e la centrale conferma automaticamente se gli ordini sono stati o no eseguiti.

Il campo in cui si sono ottenuti i successi più straordinari è quello delle macchine che elaborano calcoli su numeri e su funzioni mediante dispositivi elettronici. Queste macchine eseguiscono operazioni complesse come la soluzione di sistemi algebrici, l'integrazione di equazioni differenziali, la determinazione della traiettoria dei missili, e la rapidità del loro lavoro è tale che possono ad esempio eseguire un milione di moltiplicazioni in un secondo.

Queste calcolatrici possono «leggere» i dati riportati su schede perforate o su nastri magnetici, «ricordare» tanto i dati immessi quanto i risultati già elaborati e scegliere opportunamente fra diverse serie di operazioni.

Le meraviglie dei meccanismi a retroazione e delle macchine calcolatrici hanno fatto venire l'idea di progettare e costruire degli automi «intelligenti» che sembrano avere un comportamento intenzionalmente diretto al conseguimento di un dato fine. G. Walter, ad esempio, ha costruito il robot «tartaruga» capace di raggiungere una data meta evitando, con delle opportune sterzate automatiche, gli ostacoli che incontra nel suo percorso.

Basandosi su dispositivi elettronici non è difficile costruire un robot che sappia giocare, a un livello medio, una partita a scacchi, e Claude Shannon ne ha ideato uno che sarebbe capace di giocare una partita nel modo più intelligente, limitandosi però alla previsione di due mosse successive<sup>1)</sup>.

Ugualmente si potrebbe progettare un automa giocatore di morra che, dopo le prime gettate dette a caso, sapesse fare rapidissimamente la statistica delle più abituali gettate dell'avversario e regolasse poi in conformità le proprie. Data la insuperabile rapidità ed esattezza con cui le macchine elettroniche elaborano i loro calcoli, un automa di questo genere batterebbe certamente anche i più esperti e abili giocatori.

La parte più suggestiva della cibernetica è quella che studia le analogie tra il funzionamento degli automi e quello di certi processi fisiologici nell'animale e nell'uomo. La pupilla che si allarga nell'ombra per raccogliere maggior luce, e si restringe per difendersi dalla luce troppo violenta, si può considerare

<sup>1)</sup> Cfr. NEUMANN e MORGENTERN, *Theorie of games and economic behavior*, Princeton, 1949.

come esempio di un meccanismo a retroazione tanto in senso positivo che in senso negativo.

Secondo il Wiener i meccanismi di controllo e di autoregolazione sono della stessa natura nella macchina e negli esseri viventi. Ciò riesce più evidente per i riflessi, i quali richiedono uno stimolo periferico che si propaga per una via sensoria centripeta e ritorna alla periferia per una via nervosa centrifuga, trasformato in impulso motorio. Il sistema: muscolo-nervo sensorio-midollo-nervo motore-muscolo, costituisce un circuito chiuso. Secondo questi autori anche le azioni consapevoli si svolgerebbero secondo meccanismi analoghi.

Tanto l'uomo che la macchina sono muniti di organi di recezione (i «sensi»), in entrambi l'informazione ricevuta condiziona il loro comportamento e i messaggi esterni vengono utilizzati dopo un processo di trasformazione. In entrambi l'azione effettiva veramente eseguita, e non solo quella progettata, viene comunicata all'apparato centrale, il quale reagisce correggendo eventuali disfunzioni.

Se ad esempio un autista s'accorge che l'automobile, in seguito alla penenza del fondo stradale o per qualche imperfezione della macchina stessa, devia troppo da una parte, egli correggerà istintivamente la direzione in senso opposto. Allo stesso modo anche l'automa può correggere la propria azione quando le circostanze esterne lo richiedono.

In conclusione: il comportamento finalistico dell'animale e dell'uomo, che appare intenzionalmente diretto alla realizzazione di uno scopo, potrebbe, secondo questi autori, venir spiegato del tutto meccanicamente.

I Cibernetici danno tanto per l'uomo che per la macchina la seguente definizione del comportamento finalistico: «Si dice che un sistema S tende alla metà M se S ha la capacità di ridurre la differenza fra il suo stato attuale e quello stabilito come meta».

In altre parole: affinché un sistema, macchina o uomo, possa agire finalisticamente si richiede: 1. Che esso sia dotato di organi effettori interni capaci di modificare il suo stato. 2. Che sia in grado di rilevare quantitativamente la differenza fra lo stato attuale e quello perseguito. 3. Che l'informazione della differenza sia tradotta in comandi impartiti agli organi effettori in modo che essi riducano la differenza.

Anche l'adattamento all'ambiente, che ha una così grande importanza nell'evoluzione della specie, avverrebbe secondo W. B. Cannon in grazia ad un meccanismo di questo genere.

A conferma di queste teorie, il Wiener, il Rosenblueth e altri hanno studiato certi fenomeni nervosi patologici, come il tremito convulsivo e il morbo di Parkinson, paragonandoli coi disturbi di funzionamento che si verificano nei meccanismi a reazione quando sono sovraccaricati.

Gli studiosi del Massachusetts Institute of Technology hanno costruito un automa, chiamato «Tignola», munito di due cellule fotoelettriche che, secondo l'intensità della luce e quindi anche secondo l'angolo di incidenza dei raggi, influiscono sul motore che governa il timone. Quando la retroazione diventa eccessiva la Tignola si dirige in direzione della fonte luminosa e subito dopo se ne allontana con un moto oscillatorio sempre più accentuato; comportamento questo che assomiglia al tremore determinato nell'uomo da certe lesioni nel cervelletto.

Queste analogie hanno suscitato vivo interesse anche nel mondo medico e per es. il dott. Grey Walter del Burden Neurological Institute di Bristol ha continuato per conto suo gli studi e gli esperimenti del Massachusetts Institute.

L'analogia più suggestiva tra il funzionamento del cervello umano e quello

delle calcolatrici elettroniche consiste, come ora vedremo, nel fondamento binario del ragionamento e del calcolo numerico.

Le solite macchine calcolatrici erano basate, come la nostra numerazione usuale, sul sistema decimale, e però contenevano delle ruote dentate (o altri elementi) capaci di indicare dieci segni da zero a nove.

Evidentemente il sistema decimale non è l'unico possibile e per esempio certi calcoli astronomici possono riuscire più spediti col sistema dodecimale, in cui oltre alle nostre dieci cifre se ne introducono altre due e il simbolo 10 ha valore di dodici, 100 ha valore di dodici al quadrato, 1000 di dodici alla terza ecc.

Nelle calcolatrici elettroniche riesce più pratico il sistema binario in cui le cifre sono soltanto due, cioè zero e uno, per cui il simbolo 10 ha il valore di due, 100 significa due al quadrato, 1000 significa due alla terza, ecc.

Nelle righe seguenti la prima indica i numeri col sistema decimale, la seconda col sistema binario:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Decim.	0,	1,	2,	3,	4,	5,	6,	7,	8,
Bin.	0,	1,	10,	11,	100,	101,	110,	111,	1000,
									1001
Decim.	10,		11,		12,		13,	14,	15
Bin.	1010,		1011,		1100,		1101,	1110,	1111
Decim.	16		17						
Bin.	10.000		10.001		ecc.				

La notazione binaria richiede una serie di cifre da tre a quattro volte maggiore di quella decimale, ma per le calcolatrici elettroniche la cosa ha poca importanza perché i risultati vengono poi automaticamente trascritti nel sistema usuale. Inoltre offre il grande vantaggio di richiedere

D'altra parte il sistema binario offre il grande vantaggio di richiedere un meccanismo semplicissimo, capace di indicare due soli stati distinti, che si vogliono indicare con 1 e 0, e che nelle macchine possono venir facilmente rappresentati dal passaggio (1) o dalla mancanza di corrente (0), o anche dalla magnetizzazione destrorsa (1) e da quella sinistrorsa (0) di un nastro.

Il sistema binario si presta non solo a calcoli numerici ma anche a soluzioni dei più tipici schemi logici. Ad esempio il concetto di implicazione logica, cioè la proposizione « se A. è vero, è vero anche B. » viene rappresentata da un circuito in cui se la corrente passa in A passa anche in B. La proposizione « se è vero A non è vero B » viene rappresentata da un circuito in cui quando la corrente passa in A si chiude automaticamente un interruttore che impedisce il passaggio della corrente in B. La proposizione « se A e B sono proposizioni vere e C e D sono false, allora E è vero » viene rappresentata da un circuito in cui la lampadina E si accende soltanto se la corrente passa per A e B nello stesso tempo viene chiusa in C e D.

Analoga mente si rappresentano le proposizioni «C è vera se sono vere una delle due proposizioni A oppure B» ( $C = A \vee B$ ); «C è vera se sono vere tutte e due le proposizioni A e B» ( $C = A \wedge B$ ); «D è vera se sono vere le proposizioni A e B oppure A e C, oppure D e C» ( $D = A \wedge B \vee A \wedge C \vee D \wedge C$ ); «D è vera quando B non è vera ma sono vere A oppure C» ( $D = A \vee C \wedge \neg B$ ). In questo modo si raggiunge nei particolari come si possano rappre-

Ai nostri fini non importa seguire nei particolari come si possano.

sentare delle operazioni più complesse, diremo soltanto che, secondo la ragionata convinzione degli studiosi, non v'è alcun enunciato della logica formale che non possa venir rappresentato con dei circuiti opportunamente predisposti. Furono infatti progettate delle « macchine pensanti » capaci di eseguire anche le più complesse operazioni della logica matematica.

le più complesse operazioni della logica matematica. Ma il fatto più sorprendente, e starei per dire emozionante, è questo: che il funzionamento fisiologico del nostro cervello sembra corrispondere perfettamente allo stesso meccanismo. I neurologhi hanno infatti avuto occasione di osservare che una delle caratteristiche fondamentali delle fibre nervose del nostro cervello e di quelle che si congiungono agli organi sensori è quella di non aver via di mezzo fra l'attività e la non attività, fra la trasmissione e la non trasmissione di uno stimolo, di un segnale o di un'informazione. Il funzionamento delle fibre nervose si basa quindi su elementi di tipo binario (in cui i due segni sono costituiti dal passaggio o dal non passaggio della corrente nervosa) ed è probabile che esso sia del tutto simile a quello delle macchine elettroniche.

I neurologhi hanno individuato non solo il meccanismo del ragionamento logico e quello della trasmissione dei segnali informativi, ma anche quello della percezione stessa.

Nel cervello umano esiste un organo, la corteccia cerebrale, che ha una superficie di circa  $25 \text{ cm}^2$  ed è composta da un grandissimo numero di elementi (da uno a dieci miliardi), capaci di contenere dei segnali sotto forma di attività nervosa.

Alcuni di questi elementi stanno in corrispondenza bi-univoca coi punti degli organi sensori (vista, udito, tatto, ecc.) e quindi con gli eventi del mondo esterno.

Ad esempio se sulla parete di questa stanza è disegnata la figura della lettera A essa viene riprodotta punto per punto sulla retina del nostro occhio e, attraverso una stazione intermedia, su una porzione della corteccia cerebrale, tanto che, se si trovasse la tecnica adatta, si potrebbero fotografare nel nostro cervello le immagini di tutto ciò che vediamo.

Su un'altra regione della corteccia si proietta l'insieme dei punti della nostra cute in cui avvertiamo qualche impressione; per es. se disegniamo con la punta di un legnetto una croce sul dorso di una mano. In una terza zona i suoni si proiettano in modo analogo alla loro rappresentazione nella tastiera di un pianoforte.

Inoltre: sulla superficie della corteccia si trova non soltanto la configurazione di tutto ciò che dal mondo esterno impressiona i nostri organi sensori in quel dato momento, ma anche ciò che vi era stato immagazzinato in precedenza. Vi è poi un'altra superficie della corteccia da cui partono i segnali di comando che vengono trasmessi agli organi motori.

Gli studiosi di cibernetica sono riusciti, talora basandosi su osservazioni concrete, altre volte ricorrendo a ragionate ipotesi, a dare delle raffigurazioni meccaniche di tutte le più importanti operazioni mentali.

Ad esempio il fenomeno dell'associazione delle idee, così importante per tutta la nostra vita psichica è stato considerato come un caso particolare di riflesso condizionato, che può venir efficacemente imitato da una serie di circuiti elettrici<sup>1)</sup>. Una rappresentazione meccanica si può dare anche della formazione dei concetti empirici e classificatori, per cui dopo aver visto ad

<sup>1)</sup> Nei riflessi condizionati se lo stimolo A produce l'effetto C e se A è percepita insieme a B anche B produce C; e nell'associazione di idee: quando la percezione A si presenta insieme alla percezione B, ripetendosi B si ripete anche A.

esempio un certo numero di alberi, si va formando uno schema che conserva gli elementi comuni ed elimina le diversità individuali.

L'analogia fra il funzionamento meccanico degli organi sensori, del cervello, e delle fibre nervose afferenti ed efferenti è stata accentuata dalla terminologia degli studiosi di questa scienza, i quali parlano volentieri di « macchine pensanti », degli « organi sensori » degli automi, della loro « memoria », dei loro « riflessi più o meno pronti » e persino dei loro « disturbi nervosi ».

### La quantificazione delle informazioni

C'è una stretta interdipendenza fra la Cibernetica e la Teoria matematica dell'informazione. Come in ogni considerazione matematica occorreva anzitutto ridurre le differenze qualitative a differenze quantitative. Ma come quantificare l'informazione? Come misurare di quanto un'informazione sia più o meno grande di un'altra?

I matematici sono partiti dalla premessa che lo scopo dell'informazione è quello di eliminare un'incertezza, e che tanto l'incertezza quanto l'informazione che la elimina sono maggiori quando sono in maggior numero i casi possibili.

Dato ad esempio che i colori della roulette sono solo il rosso e il nero, prima che la pallina si fermi noi ci troviamo in uno stato d'incertezza, il quale viene eliminato quando riceviamo l'informazione che è uscito il rosso. La quantità d'informazione che risolve una sola alternativa, cioè che si risolve con un sì o con un no, è stata presa come unità di misura ed è stata chiamata un *bit*.

Se invece di due i casi possibili sono quattro, noi dobbiamo prima informarci se il numero in questione si trovi o no fra i due primi e, avuta per esempio una risposta negativa, dobbiamo ancora informarci se si tratti del tre oppure del quattro. Ci occorrono dunque *due bit* d'informazione.

In conclusione occorrono:

Un	bit	d'informazione	se i casi possibili sono	2
Due	»	»	»	$2^2$
Tre	»	»	»	$2^3$
Quattro	»	»	»	$2^4$

per cui si dirà che occorrono  $k$  bits d'informazione, cioè  $k$  scelte binarie per trovare la risposta fra  $2^k$  casi possibili. In altre parole: la quantità d'informazione richiesta è uguale al logaritmo di base 2 dei casi possibili.

Si tratti ad esempio d'individuare il numero 5 fra 16 numeri (cioè fra lo zero e il 15); e ad ogni nostra domanda l'interlocutore (o la macchina) non possa rispondere che sì (col simbolo 0) oppure no (col simbolo 1.) La nostra prima domanda dovrà essere: quel numero è compreso nella prima metà della serie, cioè fra 0 e 7? La risposta sarà: 0 (cioè sì). Alla seconda domanda: esso è compreso fra 0 e 3? si risponderà: 1 (cioè no); per cui si verrà informati che il numero è compreso fra quattro e 7. Alla terza domanda: è compreso fra 4 e 5? si risponde 0 (cioè sì), alla quarta domanda: è il 4? si risponde: 1 (cioè no).

La serie delle risposte è stata: 0 1 0 1 che corrisponde al modo con cui il 5 viene indicato col sistema binario.

Si ha qui un piccolo esempio del modo col quale i matematici hanno quantificato le informazioni e di quello con cui le macchine elettroniche danno le loro informazioni usando il sistema binario.

I teorici hanno osservato infine che il disordine è più probabile dell'ordine. Per es. è poco probabile che le palle del biliardo urtate a caso, si muo-

vano tutte da una sola parte del tappeto verde, oppure seguano nel loro moto un qualunque ordine determinato. Ugualmente è poco probabile che battendo a caso i tasti di una macchina da scrivere ne risulti una frase di significato sensato.

L'osservazione ha la sua importanza perché permette di applicare nel campo dell'informazione il secondo principio della termodinamica, il quale afferma che l'evoluzione spontanea delle forze meccaniche procede passando da situazioni meno probabili a situazioni più probabili e quindi dall'ordine al disordine, dalla differenziazione a una indistinta omogeneità. Se chiamiamo *entropia* il grado di disordine e di indifferenziazione di un gran numero di molecole, si dovrà quindi dire che, nel gioco spontaneo delle forze, l'entropia tende o a rimanere costante o ad aumentare.

### Considerazioni filosofiche

Gli studiosi della cibernetica possono giustamente rimproverare quei filosofi che considerano i loro studi con aprioristica diffidenza e non sanno apprezzare i progressi tecnici e teorici che si sono ottenuti e che si potranno ottenere studiando il parallelismo fra i processi meccanici della neurofisiologia e quelli delle macchine a retro-azione; ma altrettanto giustamente i filosofi possono rimproverare i Cibernetici di giocare talora con le metafore, restando ingannati dai loro giochi di parole<sup>1)</sup>.

Il prof. Vittorio Somenzi ha sintetizzato in modo perspicuo i tre diversi atteggiamenti che si possono assumere in una discussione filosofica su questo argomento, e precisamente è possibile affermare:

- 1) che l'uomo pensa, ma che una macchina non può né potrà mai pensare
- 2) che l'uomo pensa ma che anche la macchina può o potrà pensare
- 3) che l'uomo non pensa e neppure una macchina può pensare, che però la macchina potrebbe fare tutto ciò che fa l'uomo quando ritiene di pensare<sup>2)</sup>.

Di fronte a ciò i Cibernetici, più cauti e ragionevoli, assumono un atteggiamento agnostico: noi studiamo i fatti e le ipotesi utili alla spiegazione dei fatti e lasciamo la discussione ai filosofi.

Ma poiché ogni uomo è, e non può non essere anche filosofo, quegli studiosi non possono poi esimersi dall'adottare, più o meno esplicitamente, una o l'altra delle soluzioni su prospettate.

Il Wiener stesso, che mantiene per lo più un atteggiamento pensoso, ammette che si possa credere o non credere alla capacità di sentire e di pensare delle macchine automatiche, ma altrove egli prospetta una teoria della conoscenza che darebbe ragione alla terza tesi, la quale afferma che né l'uomo né la macchina sono capaci di un'attività spirituale spontanea.

Dal suo breve accenno risulta che la teoria dovrebbe basarsi sul concetto di associazione del Locke e su quello dei riflessi condizionati del Pavlov. Non siamo sicuri di interpretare esattamente il suo pensiero, ma riteniamo che quella teoria della conoscenza potrebbe essere a un di presso la seguente.

<sup>1)</sup> Ad esempio il Dott. Grey Walter del Burden Neurological Institute di Bristol parla in una lettera al Wiener, di un « atteggiamento etico » di certi automi.

<sup>2)</sup> V. SOMENZI, *Discussioni filosofiche sulla Cibernetica*, in « La Morte della Filosofia dopo Hegel » a cura della Società Filosofica Romana (Roma, 1958), pp. 153 sgg.

L'intelletto umano è una tabula rasa su cui le impressioni dei sensi incidono i loro segni. Questi segni si associano fra loro secondo certe regole (sottilanza, contrasto, contiguità spaziale e temporale, ecc.) formando così dei segni di rappresentazione più complesse (ad esempio la rappresentazione di un arancio si costituisce associando quella data forma con quel dato colore, sapore, ecc.). Le rappresentazioni vengono poi raggruppate in classi, ponendo sotto un comun denominatore quelle che presentano caratteri simili, per cui la percezione di un oggetto richiama come suo predicato la classe in cui esso rientra: vedendo ad esempio un cane ci si presenta l'informazione che esso è un animale domestico. Da varie proposizioni la mente può inoltre trarre, con un'analisi automatica, un certo numero di proposizioni che vi sono implicite<sup>1)</sup>, infine la rappresentazione di un oggetto non solo ci richiama alla mente altre sue proprietà non immediatamente percepite, ma influisce anche sul nostro comportamento: per esempio la vista di un animale feroce, che come sensazione visiva non ci arreca alcun dolore, ci fa istintivamente cercare di metterci in salvo.

In questo o in modo analogo si potrebbe ritenere di avere spiegato non solo le informazioni che l'uomo riceve dal mondo esterno, ma anche il suo comportamento, e la spiegazione avrebbe questo di allettante, che essa potrebbe valere tanto per l'uomo che per la macchina. Infatti le operazioni che abbiamo enumerate (ricezione delle informazioni, loro accoglimento nella memoria, loro associazione e classificazione, le deduzioni analitiche che se ne possono trarre e la reazione agli eventi esterni con un comportamento adeguato) sono tutte possibili anche per l'automa.

Il Neopositivismo è naturalmente portato a negare l'autocoscienza, cioè a negare che la certezza che noi abbiamo di ciò che sentiamo e pensiamo sia diversa dalla constatazione di un accadimento qualunque. Tolto l'io, tolta la differenza tra la coscienza di noi stessi e quella di un qualunque accadimento fisico, è naturale che non si veda diversità fra l'uomo e la macchina. Se questo punto di vista (che inconsciamente si basa su una metafisica materialista ed è in accordo coi principi fondamentali del Positivismo), se fosse vero che l'asserto «io penso» equivale all'asserto «qui ora esiste pensiero», il dire: ammetto possibile di non star pensando e di non esistere affatto dovrebbe essere altrettanto giustificato come dire: ammetto possibile che la tavola che mi vedo dinanzi possa risultare una mia illusione. Come è ammissibile l'asserto: «forse io ora sto sognando e quando mi sveglierò mi accorgerò che la tavola che ora vedo era un'illusione»; così dovrebbe essere possibile l'asserto: «Forse io ora sto sognando e svegliandomi mi accorgerò che non esisto affatto e che il mio essere non era che una mia illusione.»

Non bisogna però combattere un errore con argomenti falsi che invece di giovare nuociono alla verità. Contro l'equiparazione dell'uomo alla macchina si potrebbe, ad esempio, obiettare che la volontà umana è libera, mentre l'azione dell'automa è predeterminata. Di un accadimento fisico come quello del sorgere del sole — così si potrebbe argomentare — non è possibile che una sola predizione veridica. Se io scommetto che il sole sorgerà domani

<sup>1)</sup> Per far intendere l'importanza euristica dell'analisi il Poincaré dà in proposito questo facile esempio: al quesito se si possa affermare con certezza matematica che vi siano al mondo più uomini con lo stesso numero di capelli si sarebbe da prima tentati di rispondere che una certezza assoluta non l'abbiamo. Ma poiché sappiamo ovviamente che il massimo numero di capelli che l'uomo può avere è di molto inferiore al numero di tre miliardi, cioè al numero degli uomini esistenti, ci basta una semplice analisi per rispondere affermativamente.

prima delle sette, potrò avere ragione o torto, ma se la scommessa vincente sarà quella affermativa, la scommessa opposta sarà necessariamente perdente. Nelle azioni volontarie, invece, io posso vincere tanto scommettendo che alzerò il braccio da qui a due minuti, quanto scommettendo che io non lo alzerò. Si potrebbe quindi concludere che la possibilità di due opposte previsioni veridiche è quella che distingue l'azione volontaria dall'accadimento meccanico e però anche l'azione umana dal funzionamento dell'automa.

Un ragionamento come questo non sarebbe inconfutabile. Il cibernetico potrebbe rispondere che si può costruire un automa il cui comportamento sia imprevedibile anche da parte del suo costruttore. Basterebbe munirlo di un bossolo contenente un certo numero di palline che si spostassero a caso in seguito alle scosse prodotte dai suoi movimenti e che producessero nei loro vari spostamenti dei contatti elettrici tali da influenzare i suoi movimenti successivi, i quali perciò risulterebbero imprevedibili.

È possibile inoltre munire il robot di un dispositivo per cui, alla nostra domanda: — Muoverai o no il braccio entro i prossimi due minuti? — esso risponda in modo imprevedibile ora sì ora no, e la sua azione sia poi influenzata dalla risposta data, in modo da inverterla.

La ragione del cibernetico consiste in questo: che non si può da un punto di vista behavioristico che considera solo il comportamento esteriore, indicare una differenza essenziale fra l'uomo e la macchina.

Più probante contro l'equiparazione di uomo e macchina sarebbe il ragionamento seguente: tanto il costruttore dell'automa quanto ognuno che ne conosca perfettamente il funzionamento, comprendono che tutti i suoi movimenti hanno delle ben individuate cause meccaniche, poco importa se certi movimenti riescono imprevedibili. Invero anche i numeri che escono dalla roulette non sono prevedibili e tuttavia nessuno direbbe che la roulette li faccia uscire secondo una sua volontà autonoma.

Ma il cibernetico potrebbe ancora ribattere: Chi ci garantisce che, quando conosceremo perfettamente il funzionamento del nostro sistema fisiologico non comprenderemo che tutte le fasi del nostro comportamento psico-fisico sono il risultato di cause meccaniche?

Prescindendo dal fatto che le nostre attuali cognizioni sono quanto mai lontane da quell'ideale, il nocciolo della questione sta appunto nel quesito se le attività spirituali del nostro conoscere e volere siano concettualmente spiegabili con delle cause meccaniche.

La risposta che il filosofo, e ogni uomo che ragiona sensatamente e senza aprioristici pregiudizi, deve dare a questo problema è, secondo noi, decisamente negativo.

Per spiegarci meglio: come una macchina fotografica, per perfetta che sia, nulla vede e nulla sa delle sue fotografie ed è incapace di ricevere qualsiasi informazione finché non vi sia un occhio e una mente che si serva dei suoi mezzi tecnici, così le calcolatrici elettroniche e qualsiasi altra «macchina pensante» non produrranno mai da sé, senza la presenza di un soggetto pensante, niente che si possa assomigliare alla volontà e al pensiero.

Non c'è nulla di concettualmente assurdo nell'escogitare una macchina cinematografica che giri da sé per le vie della città, eviti gli ostacoli, scelga con criterio di apparenza finalistica i punti più interessanti, ne faccia un film, lo sviluppi, lo porti in una sala cinematografica e lo proietti sullo schermo, ma quel film proiettato non avrà alcun significato, se non in relazione a un essere senziente e pensante che lo contempli e se ne giovi.

Come la scienza ha da tempo studiato la conformazione dell'occhio animale e le leggi ottiche a cui il suo funzionamento obbedisce, così i cibernetici

stanno studiando la conformazione del cervello umano e le leggi del suo funzionamento; e con ciò compiono opera lodevolissima.

La loro scienza è ancora ai suoi primi incertissimi passi e deve troppo spesso accontentarsi di supposizioni ipotetiche non sufficientemente convallidate, ma ciò non toglie il grande interesse di queste ricerche e le vaste possibilità che esse offrono ad applicazioni future.

Come coi cannocchiali e coi microscopi abbiamo enormemente aumentato la nostra capacità visiva, così con le calcolatrici elettroniche e, presumibilmente con ben più complesse macchine future, potremo aumentare la nostra capacità di ricordare, di osservare, di calcolare, di pensare e di agire, ma dovremo esserci sempre noi che delle macchine ci serviamo.

La teoria della conoscenza associazionistica e meccanica che abbiamo sopra delineata ha questo di falso: che essa concepisce l'intelletto come una tabula rasa. Se l'intelletto assomigliasse davvero ad un passivo foglio bianco, tutti i segni che vi venissero impressi e tutte le loro combinazioni non potrebbero dargli alcuna conoscenza, ed esso nulla ne saprebbe come nulla sa questa carta di ciò che io vi scrivo.

Con ciò noi avremmo dato ragione alla prima delle tre possibilità proposte dal Somenzi: — L'uomo pensa, mentre la macchina non può e non potrà mai pensare, sebbene essa possa aiutare il pensiero umano come una lente d'ingrandimento aiuta la nostra vista. Come si vede le nostre conclusioni si accordano con quelle del senso comune, il che, una volta tanto, non guasta.

#### *L'Io e il Tu*

Abbiamo detto: «l'uomo pensa» — ma possiamo avere del sentire e pensare altrui la stessa indubbiamente certezza che abbiamo del pensiero nostro?

È facile vedere che la proposizione «ille cogitat, ergo est» non ha il valore del cogito cartesiano perché si tratta appena di dimostrare che l'altro è davvero un soggetto pensante. Io non posso, invero, avere un'immediata certezza che l'altro e le sue parole, dalle quali inferisco il suo pensiero, non sieno una pura parvenza fenomenica.

Supponiamo, ciò che concettualmente non è impossibile, che si riesca a costruire un automa che non si possa distinguere da un essere volente e pensante. Egli risponde sensatamente alle nostre domande, agisce in modo che sembra intenzionalmente diretto a raggiungere certi fini, ci comunica certe sue osservazioni, e via discorrendo.

Ma se dal comportamento di un siffatto automa non è possibile eruire se egli sia o no un soggetto pensante, ne segue che nemmeno dal comportamento di un uomo possiamo stabilire se egli sia in sé un soggetto che pensa. La indubbiamente certezza del cogito vale per l'io ma non vale per il tu.

Se considero il concetto di «uomo che pensa» da un punto di vista psicologico ed empirico, come uno dei tanti oggetti che trovo nella mia esperienza, dovrò dire che io e gli altri siamo sullo stesso piano, siamo tutti «uomini che pensano». Con ciò noi ci distinguiamo dalle cose che non pensano, ma se invece mi riferisco all'autocoscienza, cioè alla mia attività pensante senza la quale non potrei parlare né di me, né di te, né di alcun oggetto, allora dovrò dire che tutte le cose che conosco, compresi gli altri uomini, non sono che oggetti del mio conoscere. Oggetti della cui *inseità* nulla posso dire.

Questa che è la conclusione a cui è giunta la filosofia poskantiana e in

particolare l'attualismo gentiliano si è affacciata pure alla mente dei più pensosi fra i neopositivisti e cibernetici<sup>1)</sup>.

Per questo atteggiamento i neopositivisti hanno foggiato il termine «solipsismo linguistico» che talora ha dato luogo ad equivoci, ma che ben inteso esprime in modo adeguato questa verità: che del nostro pensiero e delle nostre sensazioni abbiamo una consapevolezza diversa da quella che possiamo avere del pensiero e delle sensazioni altrui, e che però, se per linguaggio s'intende solo quello dell'autocoscienza, il solipsismo linguistico è invalicabile.

A questo proposito è interessante notare la perfetta antitesi fra il punto di vista filosofico (che è quello dell'autocoscienza) e il punto di vista dell'oggettività fisicalista: per la mentalità filosofica solo l'io è veramente conoscibile e tutto il mondo è un'apparenza fenomenica della cui esistenza *in sé* non è lecito parlare in sede scientifica; per la mentalità fisicalista, invece, è conoscibile solo il mondo coi suoi accadimenti oggettivamente constatabili, mentre l'io non lo possiamo mai constatare come l'indice non può indicare se stesso. Questa è la radice dell'acosmismo di certe filosofie e della negazione dell'io di certe altre.

#### *La quantificazione delle informazioni.*

È stata più volte rilevata, da noi e da altri, l'astrattezza propria delle discipline fisico-matematiche. L'astrattezza costituisce la forza e insieme la debolezza di quelle discipline: la forza, perché senza la capacità di astrarre, la mente umana resterebbe inviata nella individualità delle situazioni contingenti e non saprebbe sollevarsi a vedute generali<sup>2)</sup>; e la debolezza, perché l'astrazione diventa un difetto quando viene indebitamente applicata in un campo più concreto, come quello della conoscenza storica e dell'azione politica, a scapito di una visione più comprensiva.

La stessa cosa si può notare con anche maggiore evidenza nella riduzione delle differenze qualitative a differenze quantitative. La quantificazione del calore che si ottiene col termometro costituisce certo un progresso in confronto alle opinabili impressioni individuali, mentre sarebbe fuor di luogo quantificare l'affetto materno, dicendo per es. ad una madre di consolarsi della morte di un figlio facendone altri due.

In campi diversi, o — se si vuole — in linguaggi con regole diverse hanno ugualmente ragione Lord Kelvin quando disse: «quel che non si può misurare non si può comprendere», e il filosofo che disse: «qui incipit numerare, incipit errare».

L'esser riusciti a quantificare l'informazione in base al numero dei dilemmi che ricevono risposta, costituisce una conquista scientifica, purchè non si dimentichi che la quantità di cui parla il matematico non ha che vedere con l'importanza spirituale di un'informazione.

<sup>1)</sup> Di ciò ho avuto conferma anche da un colloquio col Prof. Wiener stesso.

<sup>2)</sup> Quanto infantile resti il pensiero poco capace di astrazioni risulta dal seguente aneddoto narrato da un etnologo: un pastore indigeno dell'Africa centrale vendeva dei capretti e ad un europeo che gliene aveva chiesto il prezzo, aveva risposto: due capretti per un dollaro. L'europeo gli disse: dannmene quattro ed eccoti due dollari. L'indigeno fece un viso malcontento e non sapeva decidersi. L'europeo allora gli disse: dammi questi due, ed eccoti un dollaro. L'indigeno annuì contento. — Ed ora dannmene altri due, ed eccoti un altro dollaro; l'affare fu concluso a grande soddisfazione dell'indigeno. Similmente è stato notato che i primitivi sanno talora descrivere ad uno ad uno tutti gli animali che possiedono, ma non sanno dirne il numero.

Se ci fosse, ad esempio, modo di ottenere con un apparecchio scientifico una risposta matematicamente certa alla domanda se la coscienza dell'uomo sopravvive o non dopo la morte, la quantità d'informazione sarebbe di un solo *bit*, perché la risposta risolve un solo dilemma. Invece alla domanda dove io abbia lasciato il pacchetto delle sigarette, se in una delle tasche del vestito o su qualche mobile del mio appartamento, la risposta mi fornirebbe una quantità d'informazione molto maggiore. Diciamo ciò per distinguere i due diversi punti di vista, quello della matematica, *scientia quantitatis* e quello della filosofia, *scientia qualitatis*, e per evitare che, confondendo le due prospettive, si creda di poter giudicare, come pur è avvenuto, l'importanza di un libro scientifico dalla quantità delle sue informazioni<sup>1)</sup>.

#### *Entropia e progresso.*

Anche il concetto di entropia si presta a meglio lumeggiare l'antitesi di cui abbiamo parlato.

Nel secondo capitolo del suo libro il Wiener espone un'interessante applicazione della seconda legge della termodinamica. — Qual'è — egli si chiede — la direzione in cui avvengono i mutamenti nel mondo? E risponde che, secondo la meccanica statistica, la tendenza non può essere che declinante: l'entropia, cioè la misura del disordine, aumenta.

Il mondo, concepito come un complesso di accadimenti meccanici, tende naturalmente a passare da uno stato meno probabile ad uno più probabile. Ora il trionfo della volgarità è più probabile che quello degli uomini di valore, il trionfo della bestialità più di quello dell'umanità, e il trionfo della materia inanimata più che quello della vita organica.

Lo stesso mondo materiale tende ad uno stato di massima indifferenziazione, per cui, secondo il Boltzmann si dovrebbe fatalmente sfociare nello «zerocalore» (*Waerme-Tod*), cioè in uno stato di annullamento d'ogni energia.

La vita — osserva ancora il Wiener — è un fenomeno improbabile, forse circoscritto al solo sistema solare. Verosimilmente essa è limitata ad un breve periodo di tempo, dopo il quale si ritornerà al precedente stato inorganico. Noi siamo dei naufraghi aggrappati ad un pianeta ormai condannato.

Leopardi, che nella *Ginestra* considerava con sarcasmo le magnifiche sorti e progressive dell'uman genere, troverebbe qui una conferma nelle parole d'uno scienziato.

A nostro parere le considerazioni del Wiener non sono per nulla fantastiche, ma sono conseguenze logiche della visione puramente fisicalista del mondo. Chi considera l'universo come un gioco di sole forze materiali deve necessariamente attendersi l'esaurimento di quelle forze, cioè il trionfo della morte. Ma, come abbiamo ripetutamente rilevato, un simile universo è inconcepibile e non ha senso il parlarne. Il solo universo di cui è lecito parlare è quello che è oggetto della nostra scienza ed è costruito dall'intelletto no-

<sup>1)</sup> Tutto si può quantificare, ma non sempre la riduzione quantitativa è indice di comprensione. Ricordo d'aver incontrato nello studio di un pittore amico una modella, la quale sosteneva che l'amore si può benissimo misurare e che precisamente la sua quantità corrisponde a quella del denaro che un uomo è disposto a spendere per la donna amata. C'è da temere che il modo con cui alle volte i cibernetici parlano della quantità di sapere che si può ricavare da un libro assomigli al modo con cui quella modella aveva quantificato l'amore.

stro, in base alle esperienze nostre. Per la mentalità fisicalista gli accadimenti fisici sono tutto, e la vita è come una muffa che ha intaccato la crosta terrestre ed ogni nostra attività spirituale non è che un epifenomeno transitorio.

Per il filosofo invece, la nostra attività spirituale è l'essenza dell'universo scibile, e non si può sensatamente parlare di un mondo materiale e delle leggi che lo governano senza ammettere uno spirito senziente che percepisce la materia ed un intelletto che formuli le sue leggi.

Se non vogliamo restare irretiti nelle nostre astrazioni, dobbiamo riconoscere che i concetti di finalità, di razionalità e di spiritualità, di cui ci parla la filosofia, sono altrettanto essenziali all'universo come le leggi della termodinamica di cui ci parla la fisica.

Dal punto di vista delle forze materiali, vige la legge dell'entropia crescente, cioè del trionfo della morte, dal punto di vista delle attività spirituali, vige la legge dello svolgimento finalistico, cioè del trionfo della vita.

Se non si considera che l'aspetto meccanico della realtà, lo svolgimento della civiltà umana appare come un mistero, cioè come un ispiegabile passaggio da situazioni più probabili ad altre meno probabili, dalla guerra di tutti contro tutti e dallo sfruttamento schiavistico dei soccombenti, all'uguaglianza giuridica dei cittadini, dalla promiscuità sessuale alla famiglia monogamica, dalla fede negli influssi magici alle ardue costruzioni teoriche della fisica moderna.

Perciò convien tenersi ugualmente lontani dal fatuo ottimismo come dal pessimismo disperato e contrapporre alla legge dell'entropia crescente la legge del progresso, ma di un progresso che si ottiene con una diuturna lotta dell'attività contro la passività, di un progresso le cui conquiste sono continuamente minate dal pericolo della ricaduta a forme sempre più basse. È vero che le cose, abbandonate a se stesse, declinano fatalmente fino alla disgregazione, ma altrettanto è vero che una forza spirituale anima e regge tutte le cose, per cui dal disordine nasce un nuovo ordine e dalla morte rinascere la vita.

GIORGIO FANO

Con questo articolo si chiude l'attività filosofica di Giorgio Fano, morto improvvisamente a Siena il 20 settembre 1963, mentre presiedeva una commissione di esami. Era nato a Trieste nel 1885 e nonostante le terribili vicende che aveva dovuto affrontare nella sua lunga vita, soprattutto nel periodo della guerra, continuava a lavorare sempre con rinnovato impegno ed entusiasmo. Dell'idealismo egli aveva fatta propria la fede teoretica e pratica, che nessuna delusione storica aveva potuto influenzare; e idealista egli rimase fino alla morte, pronto sempre a intervenire con la parola e con gli scritti ogni volta che si trovava di fronte alle manifestazioni postbelliche della moda antidealistica.

Diamo qui l'elenco delle opere principali del Fano. Purtroppo non possono figurare tra di esse i molti manoscritti che andarono perduti durante la guerra; alcuni dati alle fiamme insieme a tutta la biblioteca nella casa di Draga Sant'Elia presso Trieste, al confine jugoslavo, altri dimenticati in un cassetto durante la fuga in Abruzzo e non più ritrovati: La contraddizione del concetto estetico nel sistema di B. Croce (Firenze, 1912); Dell'Universo ovvero di me stesso (Milano, 1926); Una discussione indiana sull'idealismo (Milano, 1928); La filosofia di B. Croce (Milano, 1929); La negazione della filosofia nell'idealismo attuale (Roma, 1932); La metafisica ontologica di P. Carabellesi (Firenze,

1937); Il sistema dialettico dello Spirito (Roma, 1937); La filosofia del Croce (*Saggio di critica e primi lineamenti di un sistema dialettico dello Spirito*, Milano, 1946); I Prolegomena di E. Kant (*Traduzione, introduzione e commento*, Milano, 1948); Teosofia orientale e filosofia greca (Firenze, 1949); Saggio sull'origine del linguaggio (Torino, 1962).

U. S.