

IV. *Macchina e organismo*

La teoria meccanicista dell'organismo, dopo essere stata a lungo assunta dai biologi come un dogma, è oggi considerata una concezione ristretta e insufficiente da quei biologi che si richiamano al materialismo dialettico. Il fatto, quindi, che la filosofia si occupi ancora di quella teoria può contribuire a confermare l'idea assai diffusa che la filosofia manchi di una ragione a lei propria, che essa non sia altro che una parente povera della speculazione, costretta a mettersi gli abiti ormai usati e smessi dagli scienziati. Vorremmo cercare di mostrare che l'argomento è molto più ampio e complesso e, dal punto di vista filosofico, molto più importante di quanto non si supponga allorché lo si riduce a una questione di dottrina e di metodo della biologia.

Questo problema è anzi un caso tipico di quei problemi dei quali è legittimo dire che la scienza che fosse in grado di appropriarsene sarebbe essa stessa un problema; se, infatti, esistono ormai dei buoni studi concernenti la tecnologia, restano invece ancora molto vaghi i metodi e la nozione stessa di « organologia ». Di conseguenza, la filosofia anziché venire a occupare tardivamente una posizione ormai abbandonata, sarebbe paradossalmente quella che viene ad indicare alla scienza una posizione che questa deve ancora occupare. In realtà, il problema dei rapporti tra la macchina e l'organismo in generale è stato studiato a senso unico. Quasi sempre si è cercato di spiegare la struttura e il funzionamento dell'organismo a partire dalla struttura e dal funzionamento di una macchina già costruita; di rado, invece, si è cercato di comprendere la costruzione stessa della macchina, partendo dalla struttura e dal funzionamento dell'organismo.

Filosofi e biologi meccanicisti hanno preso la macchina come un dato, oppure, quando hanno studiato la costruzione di essa, hanno risolto il problema limitandosi a richiamare il calcolo umano. Si sono cioè richiamati all'ingegnere, a quello che per essi è, in fondo, semplicemente lo scienziato. Tratti in inganno dall'ambiguità del termine « meccanico », nella macchina non hanno visto altro che dei termini solidificati, esibiti *in concreto* da un'operazione di costruzione affatto secondaria, intesa come la semplice applicazione di un sapere consapevole della propria portata e sicuro dei propri effetti. Noi pensiamo, invece, che non sia possibile trattare il problema biologico dell'organismo-macchina, separandolo dal problema tecnologico di cui presuppone la soluzione, quello cioè dei rapporti tra la tecnica e la scienza. Questo problema viene di solito risolto nel senso dell'antiorità, a un tempo logica e cronologica, del sapere rispetto alle proprie applicazioni. Vorremmo, al contrario, tentare di far vedere che non si può comprendere il fenomeno della costruzione delle macchine, ricorrendo a nozioni autenticamente biologiche, senza con ciò stesso addentrarsi nell'esame del problema dell'originalità del fenomeno tecnico rispetto al fenomeno scientifico. Studieremo, quindi, successivamente il senso dell'assimilazione dell'organismo a una macchina, i rapporti tra meccanismo e finalità, il capovolgimento del rapporto tradizionale tra macchina e organismo e le conseguenze filosofiche di tale capovolgimento.

Ad eccezione dei vertebrati, raramente gli esseri viventi e le loro forme presentano, a un'osservazione scrupolosa, dei dispositivi che suggeriscano l'idea di un meccanismo, nel senso dato dagli scienziati a questo termine. Nel suo libro *La Pensée technique*¹, ad esempio, Julien Pacotte nota che le articolazioni delle membra e i movimenti del globo dell'occhio corrispondono nell'organismo vivente a ciò che i matematici chiamano un meccanismo.

¹ Paris, Alcan, 1931.

La macchina può essere definita come una costruzione artificiale, dovuta all'uomo, una delle cui funzioni essenziali è svolta da meccanismi. Un meccanismo poi è una configurazione di solidi in movimento, tale da non essere distrutto dal movimento stesso. Il meccanismo è quindi una connessione di parti deformabili, in cui periodicamente vengono ripristinati determinati rapporti identici fra le parti. Questa connessione consiste in un sistema di legami che comportano gradi di libertà ben definiti: ad esempio, il bilanciare di un pendolo e una valvola su di una canna comportano un grado di libertà; un dado su di un asse flettato ne comporta due. La realizzazione materiale di questi gradi di libertà è affidata a delle guide, consiste cioè in limiti posti ai movimenti di solidi a contatto. In ogni macchina il movimento dipende dalla connessione, il meccanismo dalla configurazione delle parti. In un'opera molto conosciuta come la *Kinématique* di Reuleaux, si troveranno i principi fondamentali di una teoria generale dei meccanismi così intesi.

I movimenti prodotti, ma non creati, dalle macchine sono spostamenti geometrici e misurabili. Il meccanismo regola e trasforma un movimento, l'impulso per il quale gli è stato comunicato. Un meccanismo non è un motore. Uno degli esempi più semplici di tali trasformazioni di movimenti è dato da un qualsiasi meccanismo in cui, mediante dispositivi tecnici quali la manovella o l'eccentrico, un movimento iniziale di traslazione prende la forma di una rotazione. Naturalmente sono possibili delle combinazioni di meccanismi mediante sovrapposizione o composizione. Si possono anche costruire dei meccanismi capaci di modificare la configurazione di un meccanismo primitivo e di rendere una macchina capace, alternativamente, di diversi meccanismi. Si tratta di modificazioni ottenute, per esempio, mediante innesto e disinnesto, come nel caso del dispositivo della ruota libera di una bicicletta².

Si è già detto che ciò che nella tecnica umana è la

² Per tutto quello che riguarda le macchine e i meccanismi, vedi Pacotte, *La Pensée technique*, cit., cap. 3.

regola, per la struttura degli organismi e per la natura è l'eccezione, e si deve aggiungere che, nella storia della tecnica e delle invenzioni umane, le configurazioni ottenute per connessione di più parti non sono quelle primitive. Gli strumenti più antichi che si conoscano sono di un solo pezzo. La costruzione di accette o di frecce mediante accostamento di una selce e di un manico, la produzione di fili o di tessuti, non sono già più fatti primitivi. Generalmente se ne fa risalire l'apparizione alla fine del quaternario.

Questo breve richiamo di nozioni elementari di cinematica deve permetterci di porre, in tutto il suo significato paradossale il problema seguente: come spiegare il fatto che si è cercato nelle macchine e nei meccanismi, definiti come sopra, un modello per la comprensione della struttura e delle funzioni dell'organismo? Si può rispondere a questa questione dicendo che la ragione di questa scelta sta nel fatto che la rappresentazione di un modello meccanico dell'essere vivente non fa intervenire soltanto dei meccanismi di tipo cinematico. Una macchina, nel senso che si è definito, non basta a se stessa, poiché ha bisogno di ricevere dal di fuori il movimento che essa trasforma. Non è possibile quindi rappresentarsela in movimento se non è associata a una fonte di energia³.

Per lunghissimo tempo, i meccanismi cinematici hanno ricevuto il movimento dallo sforzo muscolare umano o animale. A questo stadio era evidentemente tautologico spiegare il movimento dell'essere vivente assimilandolo al movimento di una macchina, la quale, per il suo stesso movimento, dipendeva a sua volta dallo sforzo muscolare dell'essere vivente. Di conseguenza, la spiegazione meccanica delle funzioni della vita, come si è spesso mostrato, ha come presupposto storico la costruzione di automi, il cui nome indica a un tempo il carattere miracoloso e l'apparenza di autosufficienza di un meccanismo che trasforma un'energia, la quale, almeno immediatamente, non è l'ef-

³ Secondo quanto afferma Marx nel *Capitale*, lo strumento è mosso dalla forza umana, mentre la macchina è mossa da una forza naturale.

fetto di uno sforzo muscolare umano o animale.

È ciò che risulta dalla lettura di un testo molto noto: « Si esaminino con un po' di attenzione l'economia fisica dell'uomo: che cosa vi si trova? Le mascelle fornite di denti che altro sono se non delle tenaglie? Lo stomaco non è altro che una storta; le vene, le arterie, l'intero sistema vascolare non sono che tubi idraulici; il cuore è una molla; i visceri non sono altro che filtri e setacci; i polmoni sono semplicemente dei mantici; e che cosa sono i muscoli se non delle corde? Che altro è l'angolo oculare se non una puleggia? Si potrebbe continuare l'enumerazione. Lasciamo pure che i chimici cerchino di spiegare la natura con quelle parole grosse che sono la « fusione », la « sublimazione », « la precipitazione » nel tentativo di costruirsi in tal modo una filosofia a parte; resta tuttavia incontestabile che tutti questi fenomeni devono riferirsi alle leggi dell'equilibrio, alle leggi del cuneo, della corda, della molla e degli altri elementi della meccanica ». È un testo che non ha le origini che si potrebbero credere, ma è invece preso dalla *Praxis Médica*, opera pubblicata nel 1696, dovuta a Baglivi (1668-1706), medico italiano della Scuola degli iatromeccanici. Tale Scuola iatromeccanica, fondata da Borelli, ha incontestabilmente subito l'influenza di Cartesio, anche se in Italia la si riconduce di preferenza a Galilei per ragioni nazionalistiche⁴. Questo testo è interessante per il fatto che mette sullo stesso piano il cuneo, la corda, la molla come principi di spiegazione. È chiaro tuttavia che dal punto di vista meccanico c'è una notevole differenza fra questi strumenti; se infatti la corda è un meccanismo di trasmissione e il cuneo un meccanismo di trasformazione di un movimento dato, la molla è un motore. Indubbiamente si tratta di un motore che restituisce quel che gli si è dato, ma, al momento dell'azione, è apparentemente fornito d'indipendenza. Nel testo di Baglivi il cuore — il *primum movens* — è assimilato a una molla. Nel cuore risiede il

⁴ Vedi al riguardo Darenberg, *Histoire des sciences médicales*, cit., vol. II, p. 879.

motore di tutto l'organismo.

Per il costituirsi di una spiegazione meccanicista dei fenomeni organici è quindi indispensabile che, accanto a macchine nel senso di dispositivi cinematici, esistano delle macchine nel senso di motori che derivino la loro energia, nel momento in cui questa viene utilizzata, da una sorgente diversa dallo sforzo muscolare animale. Per questa ragione, benché il testo di Baglivi ci rimandi a Cartesio, in realtà dobbiamo far risalire ad Aristotele l'assimilazione dell'organismo a una macchina. Nel trattare della teoria cartesiana dell'animale-macchina si è sempre a disagio quando si tratta di chiarire se, su questo punto, Cartesio abbia avuto o meno dei precursori. Quelli che cercano gli antenati di Cartesio in generale citano Gomez Pereira, un medico spagnolo della seconda metà del XVI secolo. Certamente è vero che, prima di Cartesio, Pereira ritiene di poter dimostrare che gli animali sono delle pure macchine e che, comunque, non hanno quell'anima sensitiva che si è così spesso loro attribuita⁵. D'altra parte, è incontestabile che è stato Aristotele a sentirsi autorizzato dall'esperienza delle macchine d'assedio, come le catapulte, ad assimilare i movimenti animali a dei movimenti meccanici automatici. Questo fatto è stato messo in luce molto bene da Alfred Espinas, nell'articolo *L'organisme ou la machine vivante en Grèce, au IV siècle avant J. C.*⁶. Espinas nota l'affinità tra i problemi che Aristotele tratta nel *De motu animalium*, e quelli trattati nella raccolta di *Questions mechanicae*. Di fatto Aristotele assimila gli organi del movimento animale a degli *organa*, cioè a parti di macchine belliche, per esempio al braccio di una catapulte che lancia un proiettile, così come assimila lo svolgersi di tale movimento a quello di macchine capaci di restituire un'energia immagazzinata, in conseguenza di un semplice blocco che la liberi; gli organi animali sono cioè assimilati a delle macchine automatiche di cui le catapulte.

⁵ Antoniana Margarita; *opus physici, medicis ac theologis non minus utile quam necessarium*, Medina del Campo, 1555-1558.

⁶ In « Revue de Métaphysique et de Morale », 1903.

dell'epoca costituiscono il modello. Nella stessa opera Aristotele assimila il movimento delle membra a dei meccanismi, nel senso che si è dato loro sopra, rimanendo del resto fedele su questo punto a Platone il quale, nel *Timeo*, definisce il movimento delle vertebre come un movimento di cerniere o di cardini.

È vero che in Aristotele la teoria del movimento è assai diversa da quella che sarà la teoria di Cartesio. Secondo Aristotele, il principio di ogni movimento è l'anima. Ogni movimento ha bisogno di un primo motore. Il movimento presuppone l'immobilità; ciò che muove il corpo è il desiderio e ciò che spiega il desiderio è l'anima, come ciò che spiega la potenza è l'atto. Malgrado questa differenza nella spiegazione del movimento, rimane il fatto che in Aristotele, come in seguito in Cartesio, l'assimilazione dell'organismo a una macchina presuppone da parte dell'uomo la costruzione di dispositivi nei quali il meccanismo automatico sia legato a una fonte di energia i cui effetti motori possano prodursi molto dopo la cessazione di quello sforzo umano o animale che quegli effetti restituiscono. Proprio questa distanza tra il momento della restituzione e quello dell'immagazzinamento dell'energia restituita dal meccanismo permette di dimenticare il rapporto di dipendenza esistente tra gli effetti del meccanismo e l'azione di un essere vivente. Allorché Cartesio cerca nelle macchine delle analogie sulla spiegazione dell'organismo, si rivolge a degli automi a molla, a degli automi idraulici. Sul piano intellettuale Cartesio è quindi debitore alle forme della tecnica del suo tempo, che gli presenta orologi grandi e piccoli, mulini ad acqua, fontane artificiali, organi, ecc. Si può quindi dire che fino a quando l'essere vivente, umano o animale, « è attaccato » alla macchina, non è possibile che nasca una spiegazione meccanicistica dell'organismo. Questa spiegazione potrà nascere solo il giorno in cui l'ingegnosità umana avrà costruito degli strumenti capaci di imitare dei movimenti organici, ad esempio il lancio di un proiettile, il va e vieni di una sega, strumenti la cui azione, ad esclusione della loro co-

struzione e avviamento, fa a meno dell'uomo.

Per ben due volte si è usata questa espressione: *può nascere*. Vuol dire che questo tipo di spiegazione *deve nascere*? In che modo, quindi, spiegare questa comparsa in Cartesio di un'interpretazione meccanicistica dei fenomeni biologici, con una così completa chiarezza e addirittura brutalità? Questa teoria è evidentemente in rapporto con una modificazione nella struttura economica e politica delle società occidentali; quel che però rimane oscuro è la natura di questo rapporto.

Di questo problema si è occupato a fondo P. M. Schuhl, nel suo libro *Machinisme et Philosophie*⁷. Schuhl ha fatto vedere che, nella filosofia antica, l'opposizione di scienza e tecnica coincide con l'opposizione di liberale e di servile, e più profondamente, con l'opposizione tra la natura e l'arte. Schuhl si riferisce alla contrapposizione aristotelica di movimento naturale e movimento violento. Quest'ultimo, dovuto a dei meccanismi, contrasta la natura e ha come caratteristica in primo luogo di esaurirsi rapidamente, secondariamente di non dar mai luogo a un'abitudine, cioè a una disposizione permanente a riprodursi.

A questo punto sorge un problema, certamente molto difficile, di storia della civiltà e di filosofia della storia. In Aristotele la sovraordinazione gerarchica del liberale al servile, della teoria alla prassi, della natura all'arte è parallela a una gerarchia economica e politica, quella vigente nella città tra uomo libero e schiavi. Lo schiavo, dice Aristotele in *La Politica*⁸, è una *macchina animata*. Donde il problema che Schuhl si limita a indicare: è la concezione greca della dignità della scienza a generare il disprezzo per la tecnica con la conseguente scarsità di invenzioni e quindi, in un certo senso, la difficoltà a trasferire nella spiegazione della natura i risultati dell'attività tecnica? O invece è la concezione della dignità eminente della scienza puramente speculativa, del sapere contempla-

tivo e disinteressato, a tradurre una situazione di assenza di invenzioni tecniche? E il disprezzo del lavoro a causare la schiavitù, oppure l'abbondanza degli schiavi legata alla supremazia militare, a generare il disprezzo per il lavoro? Si deve in questo caso spiegare l'ideologia mediante la struttura della società economica, oppure la struttura mediante l'orientamento delle idee? E la facilità dello sfruttamento dell'uomo da parte dell'uomo a far disprezzare le tecniche di sfruttamento della natura da parte dell'uomo? E invece la difficoltà di sfruttare la natura da parte dell'uomo a obbligare alla giustificazione dello sfruttamento dell'uomo da parte dell'uomo? Ci troviamo di fronte a un rapporto di causalità, e a quale direzione della causalità? Oppure ci troviamo di fronte a una struttura globale con relazioni d'influenza reciproca?

Un problema analogo viene sollevato in *Les Études sur Descartes*⁹ di Padre Laberthonnière, soprattutto nell'appendice del secondo volume, *La Physique de Descartes et la Physique d'Aristotele*, in cui si contrappone una fisica di artista, di esteta a una fisica di ingegnere e di artigiano. Padre Laberthonnière sembra pensare che, in questo caso, l'elemento determinante sia l'idea, dal momento che, sul piano di una filosofia della tecnica, la rivoluzione cartesiana presuppone la rivoluzione cristiana. Era prima necessario che l'uomo fosse concepito come essere trascendente la natura e la materia, perché potesse essere affermato il suo diritto e il suo dovere di sfruttare la materia senza alcun riguardo per essa. In altri termini, era necessario che l'uomo venisse valorizzato perché la natura potesse essere svaloriata. Occorreva inoltre che gli uomini fossero concepiti come radicalmente e originariamente uguali, perché si arrivasse alla condanna della tecnica politica di sfruttamento dell'uomo da parte dell'uomo e apparisse, quindi, la possibilità e il dovere di una tecnica di sfruttamento della natura da parte dell'uomo. Ciò permette quindi a Padre Laberthonnière di

⁷ Paris, Alcan, 1838.

⁸ L. I, cap. 2, par. 4, 5, 6, 7.

⁹ Paris, Vrin, 1935.

parlare di un'origine cristiana della fisica cartesiana. Egli stesso si propone del resto queste obiezioni: la fisica e la chimica, rese possibili dal cristianesimo, sono però venute con Cartesio molto dopo la fondazione del cristianesimo come religione; inoltre, non c'è un'antinomia tra la filosofia umanista, che vede nell'uomo il signore e il padrone della natura, e il cristianesimo, che gli umanisti considerano una religione della salvezza, della fuga nell'aldilà e che ritengono responsabile del disprezzo dei valori vitali tecnici, di ogni sistemazione tecnica del mondo presente della vita umana? Padre Laberthonnière afferma: « In tale questione il tempo non c'entra ». Non è certo, però, che il tempo in questa questione non c'entri. In ogni caso, non si può negare che talune invenzioni tecniche — ciò che è stato mostrato in opere classiche —, quali il ferro per lo zoccolo del cavallo e il collare da spalla, che hanno modificato il modo d'impiego della forza motrice animale, abbiano fatto per l'emancipazione degli schiavi ciò che una certa predicazione non era bastata a ottenere.

Il problema di cui ora si è detto che la sua soluzione poteva venire cercata in due direzioni, nella direzione del rapporto di causalità oppure in quella della struttura globale, il problema cioè dei rapporti della filosofia meccanicista con l'insieme delle condizioni economiche e sociali nelle quali è sorta, è stato risolto nel senso di un rapporto di causalità da Franz Borkenau nel suo libro *Der Übergang vom feudalem zum bürgerlichen Weltbild* (1933). L'autore afferma che all'inizio del XVII secolo, la concezione meccanicista ha eclissato la filosofia qualitativa dell'antichità e del medio evo. Il successo di questa concezione traduce, nell'ambito dell'ideologia, quel fatto economico che è costituito dall'organizzazione e dalla diffusione delle industrie manifatturiere. La suddivisione del lavoro artigianale in operazioni produttive segmentate, uniformi e non qualificate avrebbe imposto la concezione di un lavoro sociale astratto. Il lavoro scomposto in movimenti semplici, identici e ripetuti avrebbe richiesto il con-

fronto delle ore necessarie all'esecuzione di un lavoro, allo scopo di calcolare i prezzi di costo e i salari, dando luogo di conseguenza alla quantificazione di un processo che in precedenza era considerato qualitativo¹⁰. La misurazione del lavoro come pura quantità suscettibile di trattamento matematico sarebbe la base e il punto di partenza di una concezione meccanicista dell'universo della vita. In quanto mediata dalla riduzione di ogni valore al valore economico, « al freddo denaro contante », come dice Marx nel *Manifesto del Partito Comunista*, la concezione meccanicista dell'universo sarebbe fondamentalmente una *Weltanschauung* borghese. In ultima analisi, dietro la teoria dell'animale-macchina si dovrebbero vedere le norme della nascente economia capitalistica. Cartesio, Galilei e Hobbes sarebbero gli inconsapevoli araldi di questa rivoluzione economica.

Queste concezioni di Borkenau sono state esposte e criticate con molta energia in un articolo di Henryk Grossman¹¹. Secondo questo autore, Borkenau, facendo la concezione meccanicista contemporanea alla comparsa della manifattura all'inizio del XVII secolo, annulla 150 anni di storia economica e ideologica. Borkenau scrive come se Leonardo da Vinci non fosse esistito. Riferendosi ai lavori di Duhem su *Les Origines de la Statique* (1905) e alla pubblicazione dei manoscritti di Leonardo da Vinci (Herzfeld, 1904; Gabriel Séailles, 1906; Péladan, 1907), Grossman afferma, d'accordo con Séailles, che la pubblicazione degli scritti di Leonardo costringe ad anticipare di un secolo le origini della scienza moderna. La quantificazione della nozione di lavoro è prima di tutto matematica e precede la sua quantificazione economica. Inoltre, i criteri di valutazione capitalistica della produzione erano già stati stabiliti dai banchieri italiani fin dal XIII secolo. Appog-

¹⁰ La favola di La Fontaine, *Le Savetier et le Financier*, illustra molto bene il conflitto delle due concezioni del lavoro e della sua remunerazione.

¹¹ *Die gesellschaftlichen Grundlagen der mechanistischen Philosophie und die Manufaktur*, in « Zeitschrift für Sozialforschung », 1935, n. 2.

giandosi su Marx, Grossman richiama che, in linea generale, nelle manufatture non vi fu una divisione del lavoro in senso proprio, ma piuttosto che la manufattura, all'origine, fu semplicemente la riunione in un medesimo locale di artigiani qualificati che in precedenza erano isolati. A suo avviso, quindi, la vera causa della concezione meccanicista dell'universo non è il calcolo dei prezzi di costo per ore di lavoro, bensì l'evoluzione del macchinismo. L'evoluzione del macchinismo ha la sua origine all'epoca del Rinascimento. Più che riflettere inconsapevolmente la pratica di un'economia capitalista, Cartesio, quindi, ha razionalizzato consapevolmente una tecnica macchinista. Per Cartesio la meccanica è una *teoria delle macchine*, il che presuppone inizialmente un'invenzione spontanea che in seguito la scienza dovrà promuovere in maniera consapevole ed esplicita.

Quali sono le macchine la cui invenzione ha modificato, prima ancora di Cartesio, i rapporti dell'uomo con la natura e che, facendo sorgere una speranza sconosciuta agli antichi, hanno richiesto la giustificazione e precisamente la razionalizzazione di tale speranza? Si tratta prima di tutto delle armi da fuoco, alle quali Cartesio si è interessato soltanto per quel che riguarda il problema del proiettile¹². In compenso Cartesio si è molto interessato agli orologi grandi e piccoli, alle macchine per il sollevamento, alle macchine ad acqua ecc.

Diremo quindi che Cartesio, più che trasporre in

¹² Nei suoi *Principes de la philosophie* (Paris, Vrin, IV, par. 109-113, trad. it., *Principi della filosofia*, Torino, Boringhieri, 1967), alcuni passaggi mostrano come Cartesio si sia interessato anche alla polvere da sparo, senza però cercare nell'esplosione della polvere da sparo, come fonte di energia, un principio di spiegazione analogica per l'organismo animale. È stato un medico inglese, Willis (1621-1675), a costruire esplicitamente una teoria del movimento muscolare fondata sull'analogia con quel che accade allorché in un archibugio scoppia la polvere. Nel XVII secolo Willis ha paragonato, in un modo che per taluni rimane ancora valido — si pensi soprattutto a W. M. Bayliss —, i nervi a dei cordoni di polvere. I nervi sono una sorta di cordoni Bickford. Propagano un fuoco che fa detonare nel muscolo l'esplosione, che è l'unico fatto col quale, secondo Willis, si possono spiegare i fenomeni di spasmo e di tetanizzazione osservati dal medico.

forma ideologica un fenomeno sociale, quello cioè della produzione capitalista, ha integrato nella sua filosofia un fenomeno umano, quello della costruzione delle macchine. Quali sono ora, nella teoria cartesiana, i rapporti tra meccanicismo e finalità, all'interno di questa assimilazione dell'organismo alla macchina?

La teoria degli animali-macchine è inseparabile dal « Cogito, ergo sum ». La distinzione radicale di anima e corpo, di pensiero ed estensione, comporta l'affermazione dell'unità sostanziale della materia, quale che sia la forma che essa assume, e del pensiero, quale che sia la funzione che esso esercita¹³. Dal momento che l'anima ha come sua unica funzione quella del giudicare, è impossibile ammettere un'anima animale, poiché non c'è alcun segno che gli animali giudichino, incapaci come sono di linguaggio e di invenzione¹⁴.

Negare agli animali l'anima, cioè la ragione, non comporta, secondo Cartesio, che perciò stesso si rifiuti loro la vita — la quale non consiste che nel calore del cuore — né che si rifiuti loro la sensibilità, nella misura in cui questa dipende dalla disposizione degli organi (lettera a Morus, 21 febbraio 1649)¹⁵.

Nella stessa lettera si presenta una fondazione di tipo morale della teoria dell'animale-macchina. Cartesio fa per l'animale quel che Aristotele aveva fatto per lo schiavo, svalutizzandolo cioè, allo scopo di giustificarne l'utilizza-

¹³ « In noi c'è una sola anima, e quest'anima non ha in sé alcuna diversità di parti: quella stessa parte che è sensitiva è anche razionale e tutti i suoi appetiti sono delle volontà » (*Les Passions de l'âme*, in *Oeuvres complètes*, II voll., Paris, Vrin, vol. XI, art. 47, trad. it., *Passioni dell'anima*, in *Opere*, 2 voll., Bari, Laterza, 1967, vol. II, pp. 401 ss.).

¹⁴ *Discours de la méthode*, in *Oeuvres et lettres*, Paris, Gallimard, parte V, *Lettera al marchese di Newcastle*, 23 novembre 1646 (trad. it., *Discorso sul metodo*, in *Opere*, cit., vol. I, pp. 131 ss.).

¹⁵ Per comprendere correttamente il rapporto tra la sensibilità e la disposizione degli organi, è necessario conoscere la teoria cartesiana dei gradi di sensibilità; a questo riguardo vedi le *Réponses aux sixièmes objections*, in *Oeuvres philosophiques*, Paris, Garnier, par. 9, trad. it., *Risposte dell'autore alle seste obiezioni...*, in *Opere*, cit., vol. I, pp. 573 ss.

zione come strumento da parte dell'uomo. « La mia opinione non è tanto crudele nei confronti degli animali, quanto piuttosto benevola nei confronti degli uomini che vengono liberati dalle superstizioni dei pitagorici; la mia opinione, infatti, assolve gli uomini dal sospetto di commettere una colpa ogni volta che mangiano o uccidono degli animali ». Ci sembra degno di nota il fatto di trovare lo stesso argomento in forma invertita in un testo di Leibniz (lettera a Conring, 19 marzo 1678): se si è costretti a vedere nell'animale qualcosa di più di una macchina, occorre farsi pitagorici, rinunciando al dominio sull'animale¹⁶. Ci troviamo qui in presenza di un atteggiamento tipico dell'uomo occidentale. La meccanizzazione della vita dal punto di vista teorico, e l'utilizzazione tecnica dell'animale sono fatti inseparabili. L'uomo può divenire signore e possessore della natura solo a condizione di negare ogni finalità naturale e di considerare come semplice mezzo l'intera natura, compresa la natura apparentemente animata, fatta eccezione di lui stesso.

Per questa via viene a legittimarsi la costruzione di un modello meccanico per il corpo vivente, compreso il corpo dell'uomo, dal momento che per Cartesio anche il corpo umano se non l'uomo è già una macchina. Come già si è detto, Cartesio trova questo modello meccanico negli automi, cioè nelle macchine semoventi¹⁷.

¹⁶ Si può comodamente vedere questo testo straordinario nelle *Oeuvres choisies*, di Leibniz, a cura di M. Prenant, Paris, Garnier, p. 52. In particolare, l'indicazione dei criteri che, secondo Leibniz, permetterebbero di distinguere l'animale da un automa può essere avvicinata agli analoghi argomenti proposti da Cartesio in *Correspondance de Descartes*, cit., così come alle profonde riflessioni di Edgar Poe, concernenti le stesse questioni, nel *Giocatore di scacchi di Maelzel*. A proposito della distinzione leibniziana tra macchina e organismo, vedi *Le Système nouveau de la nature*, in « Journal des Sçavans », 27 giugno 1695, par. 10, e la *Monadologia*, Frankfurt-Leipzig, 1728, par. 63, 64, 65, 66; trad. it., *La Monadologia*, Firenze, La Nuova Italia 1967¹².

¹⁷ Ci pare importante fare osservare come Leibniz si sia interessato all'invenzione e alla costruzione di macchine così come al problema degli automi, non meno di quanto lo abbia fatto Cartesio. Vedere soprattutto la corrispondenza col duca Jean de Hanovre (1676-1679) in *Sämtliche Schriften und Briefe*, Darmstadt, 1927, serie I, vol. II. In un testo del 1671, *Bedenken von Aufrichtung einer Academie oder Societät in*

Per dare alla teoria di Cartesio tutto il suo significato, proponiamo di leggere ora l'inizio di *Traité de l'Homme*, cioè di quell'opera che è stata pubblicata per la prima volta a Leyda sulla base di un esemplare in latino, nel 1662, e che è comparso per la prima volta in francese nel 1664. « Questi uomini, dice Cartesio, saranno come noi composti di un'anima e di un corpo e occorre che prima io vi descriva il corpo di per se stesso e in seguito l'anima, pure considerata in se stessa, e infine che vi mostri in che modo queste due nature sembrano essere congiunte e unite perché possano costituire degli uomini che ci somiglino. Presuppongo che il corpo non sia altro che una statua o una macchina di terra, che Dio forma espressamente in maniera tale da renderla il più possibile simile a noi. Di conseguenza non le conferisce soltanto all'esterno il colore e la figura di tutte le nostre membra, ma mette anche al suo interno tutte quelle parti che sono richieste affinché essa possa camminare, mangiare, respirare e affinché, infine, possa imitare, fra tutte le nostre funzioni, quelle che si può immaginare procedano dalla materia e non dipendano da altro che dalla disposizione degli organi. Gli orologi, le fontane artificiali, i mulini e le altre macchine simili che vediamo, pur non essendo altro che opera dell'uomo, non di meno mostrano di muoversi da se stesse in molte maniere differenti; e mi sembra che, in queste macchine che suppongo costruite dalle mani di Dio, non saprei immaginare tipi di movimento così numerosi, né saprei attribuire loro tanti artifici, che non rimanga materia per pensare che ne possano esistere altri ancora ».

Quando si legge questo testo con un atteggiamento il più possibile esente da prevenzioni, sembra che la teoria dell'animale-macchina acquisti il suo senso soltanto grazie

Deutschland zu Aufnehmen der Künste und Wissenschaften (Darmstadt, 1931), Leibniz esalta la superiorità dell'arte tedesca, che si è sempre dedicata alla costruzione di opere che si muovono (orologi, grandi e piccoli, macchine idrauliche ecc.), rispetto all'arte italiana che si è rivolta, quasi esclusivamente, alla costruzione di oggetti privi di vita, immobili e fatti per essere contemplati dall'esterno. (*Ibidem*, serie IV, vol. I, p. 544). Questo testo è citato da J. Maritain in *Art et Scolastique*, p. 123.

a due postulati che troppo spesso, si trascura di mettere bene in evidenza. Il primo è quello che afferma l'esistenza di un Dio fabbricatore, il secondo è quello secondo cui il vivente è un dato primitivo che precede la costruzione della macchina. In altri termini, per comprendere la macchina animale, occorre percepirla come una realtà che, sul piano logico e cronologico, è preceduta a un tempo da Dio come sua causa efficiente e da un essere vivente preesistente da imitare, come causa formale e finale. In sostanza, secondo la lettura che proponiamo, nella teoria dell'anima-le-macchina, in cui generalmente si vede una frattura nei confronti della concezione aristotelica della causalità, si ritrovano tutti i tipi di causalità introdotti da Aristotele, soltanto secondo una dislocazione diversa e in un funzionamento non simultaneo.

Se si legge bene questo testo, la costruzione della macchina vivente implica la necessità dell'imitazione di un organismo dato precedente. La costruzione di un modello meccanico presuppone un originale vivente, sicché, in definitiva, ci si può chiedere se qui Cartesio non sia più vicino ad Aristotele che a Platone. Il demiurgo platonico copia delle idee. L'idea è un modello di cui l'oggetto naturale è una copia. Il Dio cartesiano, l'*Artifex Maximus*, lavora per eguagliare il vivente stesso. L'idea di vivente imitativa-macchina è il vivente stesso. Nello stesso modo in cui un poligono regolare è iscritto in un cerchio e per concludere dall'uno all'altro è necessario il passaggio all'infinito, così l'artificio meccanico è iscritto nella vita e per concludere dall'uno all'altra occorre il passaggio all'infinito, cioè a Dio. È quel che sembra risultare dalla conclusione del testo: « Mi sembra che in queste macchine che suppongo costruite dalle mani di Dio, non saprei immaginare tipi di movimento così numerosi, né saprei attribuire loro tanti artifici, che non rimanga materia per pensare che ne possano esistere altri ancora ». La teoria dell'animale-macchina sarebbe, quindi, nei confronti della vita, ciò che un'assiomatica è nei confronti della geometria:

non è altro quindi che una ricostruzione razionale la quale, però, soltanto per una funzione ignora l'esistenza di ciò che deve rappresentare, così come l'antiorità della produzione rispetto alla legittimazione razionale.

Questo aspetto della teoria cartesiana è stato, del resto, ben avvertito da un anatomista del tempo, il celebre Sténon nel *Discours sur l'anatomie du cerveau*, pronunciato a Parigi nel 1665, un anno dopo la pubblicazione del *Traité de l'Homme*. Sténon, pur tributando a Cartesio un omaggio che è tanto più notevole in quanto gli anatomisti non sono mai stati particolarmente teneri per le concezioni anatomiche di quest'ultimo, constata che l'uomo di Cartesio non è l'uomo dell'anatomista, bensì l'uomo ricostruito da Cartesio sotto la garanzia di Dio¹⁸. Si può, quindi, dire che Cartesio, sostituendo il meccanismo all'organismo fa scomparire dalla vita la teleologia; si tratta, però, di una scomparsa soltanto apparente, poiché il finalismo viene messo tutto intero nel punto di partenza. C'è sì la sostituzione di una forma anatomica a un processo di formazione dinamico, ma poiché questa forma è un prodotto tecnico, tutta la possibile teleologia viene racchiusa nella tecnica che ha prodotto la forma. In verità, non pare si possa opporre meccanismo a finalità; non si può contrapporre meccanismo e antropomorfismo, poiché, se il funzionamento di una macchina si spiega mediante relazioni di pura causalità, la costruzione di una macchina non può venire compresa né senza la finalità, né senza l'uomo. Una macchina è costruita dall'uomo e per l'uomo, in vista di certi fini da raggiungere, nella forma di effetti da produrre¹⁹.

Quel che c'è, quindi, di positivo in Cartesio, nel suo progetto di spiegare meccanicamente la vita, è l'eliminazione della finalità nel suo aspetto antropomorfo. Va però

¹⁸ Vedi l'appendice III, p. 199.

¹⁹ Cartesio, del resto, può formulare soltanto in termini di finalità il senso della costruzione di animali-macchine ad opera di Dio: « ... Considerando la macchina del corpo umano come formata da Dio in modo da avere in sé tutti i movimenti che di solito vi si ritrovano » (sesta Meditazione).

notato che nella realizzazione di questo progetto, una forma di antropomorfismo viene a sostituirsi a un'altra. Un antropomorfismo tecnologico si sostituisce a un antropomorfismo politico.

Nella *Description du Corps humain*, un breve trattato composto nel 1648, Cartesio affronta la spiegazione del movimento volontario nell'uomo, formulando un'idea che ha dominato tutta la teoria dei movimenti automatici e dei movimenti riflessi fino al XIX secolo, l'idea cioè secondo cui il corpo obbedisce all'anima soltanto alla condizione di essere disposto in via meccanica a tale obbedienza. La decisione dell'anima non è condizione sufficiente del movimento del corpo. « L'anima, dice Cartesio, non può suscitare alcun movimento nel corpo, se tutti gli organi corporei richiesti per questo movimento non vi sono opportunamente disposti; al contrario, affinché tutti gli organi del corpo sono disposti nella maniera richiesta da un certo movimento, per produrre quest'ultimo non c'è bisogno dell'anima ». Quel che Cartesio vuol dire è che, quando l'anima muove il corpo, non lo fa alla maniera di un re o di un generale, i quali, secondo la rappresentazione popolare, comandano a dei sudditi o a dei soldati. Assimilando il corpo a un meccanismo d'orologio, Cartesio tende a dire che i movimenti degli organi si comandano gli uni gli altri, come un ingranaggio ne aziona un altro. In Cartesio, quindi, l'immagine politica del comando, che è un tipo di causalità magica — causalità della parola o del segnale — viene sostituita dall'immagine tecnologica del « comando », da un tipo di causalità positiva dovuta a un dispositivo o a un gioco di legami meccanici.

Cartesio si muove in senso inverso a quello in cui procede Claude Bernard il quale, criticando il vitalismo nelle *Leçons sur les Phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux* (1878-1879), si rifiuta di ammettere l'esistenza separata della forza vitale per la ragione che questa « non è in grado di far niente », ammettendo invece, ed è ciò che sorprende, che tale forza

sia in grado di « dirigere dei fenomeni che essa stessa non produce ». In altri termini, Claude Bernard sostituisce alla nozione di una forza vitale, concepita come se fosse un operaio, la nozione di una forza vitale concepita alla maniera di un legislatore o di una guida. E, questa, una maniera d'ammettere la possibilità di dirigere senza agire; è quel che si potrebbe chiamare una concezione magica della direzione, che implica che la direzione sia tra scendente all'esecuzione. Per Cartesio, al contrario, un dispositivo meccanico di esecuzione sostituisce un potere di direzione e di comando, dove però Dio ha fissato, una volta per tutte, la direzione; la direzione del movimento è stata inclusa dal costruttore nel dispositivo meccanico d'esecuzione.

Concludendo, può sembrare che la spiegazione cartesiana, malgrado le apparenze, non si sia mossa di un passo dalla finalità. Ciò è dovuto al fatto che il meccanicismo è in grado di spiegare ogni fatto, una volta date le macchine, senza però che il meccanicismo sia capace di rendere conto della costruzione delle macchine. Non esiste una macchina capace di costruire le macchine e, in un certo senso, si potrebbe dire che spiegare gli organi o gli organismi con modelli meccanici, equivale a spiegare l'organo mediante l'organo stesso. Si tratta, in fondo, di una tautologia, in quanto le macchine possono essere considerate come gli organi della specie uomo, ed è appunto questa interpretazione che vorremmo tentare di giustificare²⁰. Un attrezzo, una macchina, sono degli organi, e gli organi sono strumenti o macchine. Di conseguenza, non si riesce a veder bene dove stia l'opposizione tra meccanicismo e finalità. Nessuno dubita che, per garantire il successo di una finalità, sia necessario un meccanicismo; inversamente, ogni meccanicismo deve avere un senso, poiché un meccanicismo non è una concatenazione qualsiasi, fortuita, di movimenti. L'opposizione reale sarebbe, quindi, quella tra meccanismi il cui senso è manifesto e meccanismi il cui senso è la-

²⁰ Cfr. Raymond Ruyer, *Éléments de psychobiologie*, Paris, P.U.F., 1946, pp. 46-47.

tente. Una serratura, un orologio, hanno un senso manifesto; il bottone a pressione del granchio, che spesso viene richiamato come un esempio di miracolo d'adattamento, è un meccanismo dal senso latente. Di conseguenza, non sembra possibile negare la finalità di certi meccanismi biologici. Per prendere l'esempio che spesso è stato citato e che costituisce un argomento di certi biologi meccanicisti, allorché si nega la finalità dell'allargamento del bacino femminile prima del parto, basta rivoltare la questione: dato che le dimensioni massime del feto sono superiori di un centimetro o di un centimetro e mezzo rispetto alle dimensioni massime del bacino, se non avvenisse, mediante un allentamento delle sinfisi e un arretramento dell'osso sacrococcigeo con un movimento ad alalena, un aumento del diametro maggiore, il parto verrebbe reso impossibile. Ci si può rifiutare di pensare che un atto, il cui senso biologico è così chiaro, sia possibile unicamente perché un meccanismo, privo di un qualunque senso biologico, lo consente. E bisogna proprio dire « consente », per il fatto che l'assenza di tale meccanismo lo impedirebbe. E ben noto che, allorché ci troviamo di fronte a un meccanismo insolito, per appurare che si tratta veramente di un meccanismo, cioè di una sequenza necessaria di operazioni, siamo costretti a cercare di sapere quale sia l'effetto che se ne attende, quale sia, cioè, il fine che è stato preso di mira. Partendo dalla forma e dalla struttura della macchina, possiamo concludere quale ne sia l'uso soltanto se già conosciamo l'uso della macchina o di macchine analoghe. Di conseguenza, occorre prima veder funzionare la macchina per potere in seguito aver l'aria di dedurre la funzione della struttura.

Eccoci, quindi, giunti al punto in cui il rapporto caratteristico tra la macchina e l'organismo si capovolge.

È un fatto troppo noto perché vi si insista, che in un organismo si osservano fenomeni di autocostruzione, autoconservazione, autoregolazione, autoriparazione.

Nel caso della macchina, invece, il processo di costruzione è totalmente estraneo e presuppone l'ingegnosità del meccanico; la conservazione esige la sorveglianza e la vigilanza costante del machinista, ed è ben noto fino a qual punto certe macchine complesse possono venire irrimediabilmente danneggiate per una mancanza di attenzione o di controllo. Nello stesso modo, anche la regolazione e la riparazione richiedono l'intervento periodico dell'azione umana. Indubbiamente esistono dispositivi di autoregolazione, ma non si tratta d'altro che di una sovrapposizione di una macchina a un'altra da parte dell'uomo. La costruzione di servomeccanismi o di automatismi elettronici, sposta il rapporto tra l'uomo e la macchina senza alterarne il senso.

Nella macchina, si ha un'attuazione rigida delle regole di una contabilità razionale. Il tutto è rigorosamente la somma delle parti. L'effetto dipende dall'ordine delle cause. Per di più, la macchina presenta una precisa rigidità funzionale, rigidità sempre più accentuata dalla pratica della standardizzazione. La standardizzazione comporta la semplificazione del modello degli oggetti e dei pezzi di ricambio, l'unificazione delle caratteristiche metriche e qualitative che consentono l'intercambiabilità dei pezzi. Un pezzo equivale a un altro che sia destinato allo stesso uso, entro un margine di tolleranza, naturalmente, che definisce i limiti di fabbricazione.

Definite in questo modo le proprietà di una macchina comparativamente a quelle dell'organismo, nella macchina c'è più o meno finalità che nell'organismo?

Si è tentati di dire che nella macchina c'è più finalità che nell'organismo, poiché in essa la finalità è rigida, univoca e univalente. Una macchina non può sostituirne un'altra. Più limitata è la finalità, più ridotto è il margine di tolleranza, più la finalità pare essere irrigidita e accentratata. Al contrario, nell'organismo è dato constatare una sostituibilità delle funzioni e una polivalenza degli organi — e anche questo è troppo noto per insistervi. Indubbiamente questa sostituibilità di funzioni e questa poliva-

lenza degli organi non sono assolute ma, al confronto con quelle della macchina, sono talmente più ampie che, di fatto, il confronto non è sostenibile²¹. Come esempio di sostituibilità delle funzioni si può citare un caso molto semplice e ben noto, quello dell'afasia nel bambino. Nel bambino l'emiplegia destra non è quasi mai accompagnata da afasia, per il fatto che la funzione del linguaggio viene assunta da altre regioni del cervello. Nel bambino inferiore ai nove anni l'afasia, anche se giunge a instaurarsi, scompare molto rapidamente²². Per quanto riguarda il problema della polivalenza degli organi, citeremo semplicemente il fatto che per la maggior parte degli organi che tradizionalmente crediamo servano a una ben definita funzione, in realtà ignoriamo a quali altre funzioni possano servire. Si dice, ad esempio, che lo stomaco è di per sé l'organo della digestione. Ora è un fatto che, dopo una gastrectomia praticata per il trattamento di un'ulcera, quel che si osserva sono piuttosto dei disturbi dell'ematoipoiesi, anziché disturbi della digestione. Si è finito con lo scoprire che lo stomaco si comporta come una ghiandola a secrezione interna. Senza nessuna intenzione di fare una mostra delle meraviglie, citeremo l'esempio di una recente esperienza fatta da Courier, professore di biologia al Collège de France. Courier pratica un'incisione nell'utero di una coniglia gravida, ne estrae una placenta e la depone nella cavità peritoneale. Questa placenta si innesta sull'intestino e si nutre normalmente. Una volta compiuto l'innesto, si pratica l'ablazione delle ovaie della

²¹ «Artificiale» significa ciò che tende a uno scopo definito. In tal modo si oppone a *vivente*. Ciò che è artificiale, umano, antropomorfo, si distingue da ciò che è semplicemente vivente o vitale. Tutto ciò che giunge a presentarsi sotto la forma di uno scopo preciso e finito è artificiale, ed è questa tendenza della crescita della coscienza. Tale è anche il lavoro dell'uomo allorché questi si dedica all'*imitazione* la più esatta possibile di un oggetto o di un fenomeno spontaneo. Il pensiero consapevole diviene da sé un sistema artificiale... Se la vita avesse uno scopo, non sarebbe più la vita». Paul Valéry, *Cabier B.*, 1910.

²² Cfr. Ed. Pichon, *Le Développement psychique de l'enfant et de l'adolescent*, Paris, Masson, 1936, p. 126; P. Cossa, *Physiopathologie du système nerveux*, Paris, Masson, 1942, p. 845.

coniglia, si sopprime cioè in tal modo la funzione del corpo giallo di gravidanza. A questo punto, tutte le placente che si trovano nell'utero abortiscono e soltanto la placenta situata nella cavità peritoneale giunge al termine. Ecco un esempio in cui l'intestino si è comportato come un utero e, si potrebbe dire, più efficacemente.

Saremmo quindi tentati di capovolgere un'affermazione di Aristotele in proposito. «La natura, dice Aristotele, in *La Politica*, non procede nella maniera gretta in cui procedono i coltellinai di Delfi, i cui coltelli servono a più usi, bensì procede pezzo per pezzo, sicché il più perfetto dei suoi strumenti non è quello che serve a più lavori, ma a uno solo». Al contrario, questa definizione ci sembra convenga più alla macchina che all'organismo. Si deve riconoscere che, al limite, nell'organismo la pluralità delle funzioni può conciliarsi con l'unicità di un organo. L'organismo ha, quindi, un più ampio raggio d'azione della macchina. Rispetto alla macchina, ha meno finalità e più potenzialità²³. La macchina, prodotto di un calcolo, verifica le norme del calcolo, norme razionali di identità, di costanza e di previsione, mentre l'organismo vivente opera secondo criteri empiristi. La vita è esperienza, cioè improvvisazione, utilizzazione delle occasioni; la vita è tentativo in tutti i sensi. Dove il fatto, a un tempo imponente e assai spesso misconosciuto, delle mostruosità che la vita ammette. La macchina mostro non esiste. Non c'è una patologia meccanica, come Bichat aveva fatto notare nella sua *Anatomie générale appliquée à la physiologie et à la médecine* (1801). Mentre il mostro è ancora un vivente, non c'è distinzione tra normale e patologico in fisica e in meccanica. La distinzione tra normale e pa-

²³ Max Scheler ha fatto notare che gli esseri viventi meno specializzati, contrariamente a quanto credono i meccanicisti, sono proprio quelli più difficili da spiegare in termini meccanicistici, per il fatto che tutte le funzioni in essi sono assunte dall'insieme dell'organismo. Soltanto con la differenziazione progressiva delle funzioni e con la complicazione del sistema nervoso, si presentano delle strutture aventi un'approssimativa somiglianza con la macchina. *Die Stellung des Menschen im Kosmos*, München, A. Francke Verlag, 1966; trad. it., *La posizione*

tologico riguarda l'ambito degli esseri viventi.

Soprattutto gli studi di embriologia sperimentale hanno condotto all'abbandono di rappresentazioni di tipo meccanico nell'interpretazione dei fenomeni viventi, mettendo in luce che il germe non contiene una sorta di « meccanismo specifico » (Cuenot) che, una volta avviato, sarebbe destinato a produrre automaticamente questo o quell'organo. È indubbio che questa fu la concezione di Cartesio. Nella *Description du Corps humain*, scriveva Cartesio: « Se si conoscessero bene quali sono tutte le parti del seme di una qualche specie di animale particolare, dell'uomo ad esempio, da questo solo dato si potrebbero dedurre, con ragioni certe e matematiche, l'intera figura e conformazione di ciascuna delle sue membra, come, reciprocamente, conoscendo varie particolarità di questa conformazione, se ne può dedurre quale ne sia il seme ». Come fa notare Guillaume²⁴, è un fatto che più si assimilano gli esseri viventi a delle macchine automatiche, meglio se ne comprende la funzione, ma meno se ne comprende la genesi. Se fosse vera la concezione cartesiana, se, cioè, si avesse a un tempo preformazione del germe e meccanismo nello sviluppo, un'alterazione iniziale porterebbe con sé un disturbo nello sviluppo dell'uomo oppure impedirebbe tale sviluppo.

Di fatto le cose sono ben lungi dall'essere in questi termini, e in seguito ai lavori di Driesch, Hörstadius, Speman e Managold, lo studio delle potenzialità dell'uovo ha messo in evidenza che lo sviluppo embriologico difficilmente si lascia ricondurre a un modello meccanico. Prendiamo come esempio le esperienze di Hörstadius sull'uovo di riccio di mare. Hörstadius taglia secondo un piano simmetrico orizzontale un uovo di riccio A giunto allo stadio 16, e un altro uovo B secondo un piano di simmetria verticale. Unisce poi una metà dell'uovo A a una metà dell'uovo B e constata che l'uovo risultante si sviluppa normalmente. Driesch, prende l'uovo di riccio nello

stadio 16 e lo comprime tra due lamelle, modificando così la posizione reciproca delle cellule situate ai due poli; l'uovo si sviluppa ancora normalmente. Di conseguenza queste due esperienze ci consentono di concludere che l'effetto è indifferente all'ordine delle sue cause. C'è un'altra esperienza ancora più sorprendente. Si tratta dell'esperienza di Driesch, che consiste nel prendere i blastomeri dell'uovo di riccio di mare allo stadio 2. La divisione dei blastomeri, ottenuta sia meccanicamente sia chimicamente, nell'acqua di mare privata dei sali di calcio, ha come esito il fatto che ciascuno dei blastomeri dà luogo alla nascita di una larva normale in tutto, fin nelle dimensioni. In questo caso si constata, quindi, l'indifferenza dell'effetto rispetto alla quantità della causa. La riduzione quantitativa della causa non porta con sé un'alterazione qualitativa dell'effetto. In maniera inversa, allorché si uniscono due uova di riccio, si ottiene una sola larva più grande di quella normale. Si tratta, quindi, di una nuova conferma dell'indifferenza dell'effetto rispetto alla quantità della causa. Le esperienze fatte moltiplicando la causa con-fermano quelle fatte dividendola.

È necessario dire che non ogni tipo di sviluppo delle uova può ricondursi a questo schema. Da tempo si è posto il problema di sapere se ci si trova di fronte a due tipi di uova, uova a regolazione del tipo uovo di riccio, e uova a mosaico del tipo uovo di rana, nel quale il futuro cellulare dei primi blastomeri è sempre lo stesso, sia che tali blastomeri vengano divisi, sia che rimangano compatti. Oggi, la maggior parte dei biologi sono giunti ad ammettere che tra i due fenomeni esiste semplicemente una differenza di precocità nel comparire della determinazione nell'uovo detto « a mosaico ». Da un lato, l'uovo a regolazione a partire da un certo stadio si comporta come l'uovo a mosaico, d'altro lato, il blastomero dell'uovo di rana se viene capovolto allo stadio 2, dà un embrione completo, come un uovo a regolazione²⁵.

dell'uomo nel cosmo, Milano, Fabbri, 1970.

²⁴ La *Psychologie de la forme*, Paris, Flammarion, 1937, p. 131.

²⁵ Aron e Grassé, *Précis de biologie animale*, cit., pp. 647 s.

Ci sembra, quindi, un'illusione pensare di poter eliminare la finalità dell'organismo assimilando quest'ultimo a una composizione di automatismi, per quanto complessi. Fino a quando la costruzione della macchina non sarà una funzione della macchina stessa, fino a quando la totalità dell'organismo non sarà equivalente alla somma delle parti che l'analisi è in grado di scoprire nell'organismo quale è dato, potrà sembrare legittimo ritenere l'antiorità dell'organizzazione biologica come una delle condizioni necessarie all'esistenza e al senso delle costruzioni meccaniche. Dal punto di vista filosofico, è più importante comprendere la macchina che non spiegarla. Comprendere la macchina poi non è altro che iscriverla nella storia umana, scrivendo la storia umana nella vita, senza tuttavia misconoscere che con l'uomo è comparsa una cultura irriducibile alla semplice natura.

Siamo arrivati, infine, a vedere nella macchina un *fatto di cultura* esprimentesi in meccanismi i quali a loro volta non sono altro che *un fatto di natura che deve essere spiegato*. In un testo celebre dei *Principi*, Cartesio scrive: « E' certo che tutte le regole della meccanica appartengono alla fisica, *in modo che tutte le cose artificiali sono, per ciò stesso, naturali*. L'operazione, per esempio, di un orologio che, per mezzo degli ingranaggi di cui è fatto, segna le ore, non gli è meno naturale di quanto non lo sia per un albero produrre i suoi frutti » (IV, 203)²⁶. Dal nostro punto di vista, invece, possiamo e dobbiamo capovolgere il rapporto tra l'orologio e l'albero, e dire che gli ingranaggi di cui è costituito un orologio in vista dell'indicazione delle ore e, in via generale, tutte le parti dei meccanismi costruiti in vista della produzione di un effetto inizialmente soltanto immaginato o desiderato, sono prodotti immediati o derivati di una attività tecnica la cui organicità è altrettanto autentica di quella della produzione

²⁶ Vedi il nostro studio *Descartes et la technique*, in *Travaux du IX^e Congrès international de philosophie*, Paris, Hermann, 1937, vol. II, pp. 77 s.

dei frutti da parte degli alberi, e che, almeno inizialmente, è altrettanto ignara delle regole e delle leggi che ne garantiscono l'efficacia, quanto può esserlo la vita vegetale. L'antiorità logica in cui si trova, a un momento dato, la conoscenza fisica rispetto alla costruzione delle macchine non può e non deve far dimenticare l'assoluta anteriorità cronologica e biologica della costruzione delle macchine rispetto alla conoscenza fisica.

Si dà il caso che lo stesso autore abbia affermato, di contro a Cartesio, l'irriducibilità dell'organismo alla macchina e, parallelamente, l'irriducibilità dell'arte alla scienza. Questo autore è il Kant della *Critica del giudizio*. Anche se in Francia non si è abituati a cercare in Kant una filosofia della tecnica, non hanno invece mancato di farlo gli autori tedeschi che, soprattutto a partire dal 1870, si sono abbondantemente interessati a questi problemi. Nel paragrafo 65 della *Critica del giudizio teleologico*, Kant, servendosi dell'esempio dell'orologio tanto caro a Cartesio, distingue la macchina dall'organismo. In una macchina, dice Kant, ogni parte esiste in vista dell'altra, ma non in forza dell'altra; nessuna parte è prodotta da un'altra, nessun pezzo è prodotto dal tutto, né alcun insieme è prodotto da un altro insieme della stessa specie. Non esistono orologi che costruiscano orologi. Nessuna parte si sostituisce da se stessa. Nessun complesso sostituisce una parte di cui sia stato privato. La macchina possiede, quindi, la forza motrice, non l'energia formatrice capace di comunicarsi a una materia esterna e di propagarsi. Nel paragrafo 75, Kant distingue la tecnica intenzionale dell'uomo, da quella non intenzionale della vita. Ma nel paragrafo 43 della *Critica del giudizio estetico*, Kant, in un testo importante, aveva definito l'originalità di queste tecniche intenzionali umane, rispetto al sapere: « L'arte in quanto abilità dell'uomo è distinta anche dalla scienza (come potere da sapere), come la facoltà pratica dalla teorica, come la tecnica dalla teoria (l'agrimensura dalla geometria). Ed è perciò che non si chiama propriamente arte tutto ciò che si può fare non appena si

sappia ciò che si deve fare e si conosca sufficientemente l'effetto desiderato. Soltanto ciò che, anche quando sia conosciuto perfettamente, non si ha ancora l'abilità per produrlo, appartiene all'arte. Camper descrive esattissimamente come dovrebbe essere fatta un'ottima scarpa; ma certamente egli non la sapeva fare ».

Nella sua opera *Der Weltsein der Technik*, Kranzhals cita questo testo, vedendovi, sembra a buon diritto, il riconoscimento del fatto che ogni tecnica comporta essenzialmente e positivamente un'originalità vitale irriducibile alla razionalizzazione²⁷. Notiamo, in effetti, che l'abilità nel trovare un arrangiamento, il potere di sintesi nella produzione, quel che si è soliti chiamare ingegnoseria e di cui talvolta si delega la responsabilità a un istinto, sono tutte cose che, nel loro comune movimento formatore, sono altrettanto inesplicabili di quanto possa esserlo la produzione di un uovo di mammifero al di fuori dell'ovaia, anche supponendo interamente nota la composizione fisico-chimica del protoplasma e quella degli ormoni sessuali.

Per questa ragione ci pare che i lavori degli etnografi gettino più luce, anche se una luce ancora debole, sulla costruzione delle macchine, che non i lavori degli ingegneri²⁸. Attualmente in Francia gli etnografi sono quelli che più si sono avvicinati alla costituzione di una filosofia della tecnica, della quale invece si sono disinteressati i filosofi, attenti com'erano soprattutto alla filosofia delle scienze. Al contrario, gli etnografi sono stati attenti soprattutto al rapporto fra la produzione dei primi strumenti, dei primi dispositivi atti ad agire sulla natura e, d'altra parte, l'attività organica stessa. A quanto ne sappiamo, l'unico filosofo che si è posto problemi di quest'ordine è stato Alfred Espinas alla cui classica opera su *Les Origines*

²⁷ München-Berlin, Oldenbourg, 1932, p. 68. Il testo di Kant si trova in *Kritik der Urteilskraft*, a cura di K. Vorländer, Hamburg, Felix Meiner, 1974; trad. it., *Critica del giudizio*, Bari Laterza, 1974, p. 158.

²⁸ Il punto di partenza di tali studi va cercato in Darwin, *The Descent of Man and Selection in Relation of Sex*, 2 voll., London, 1871; trad. it., *L'origine dell'uomo*, Roma, Editori Riuniti, 1971. Marx nel *Capitale* ha visto bene tutta l'importanza delle idee di Darwin.

de la Technologie (1897) rinviamo il lettore. Quest'opera contiene in appendice lo schema di un corso tenuto alla facoltà di lettere di Bordeaux verso il 1890, riguardante la volontà, nel quale Espinas, sotto il titolo di *Volontà*, trattava dell'attività pratica umana e soprattutto dell'invenzione di strumenti. È noto che Espinas prende la sua teoria della proiezione organica, che gli serve a spiegare la costruzione dei primi strumenti, da un autore tedesco, Ernst Kapp (1808-1896), il quale l'ha esposta per la prima volta nel 1877 nella sua opera *Grundlinien einer Philosophie der Technik*. Questa opera, classica in Germania, è a tal segno ignorata in Francia che taluni psicologi, che, a partire dagli studi di Köhler e di Guillaume, hanno ripreso il problema dell'intelligenza animale e dell'utilizzazione degli strumenti da parte degli animali, attribuiscono questa teoria della proiezione a Espinas stesso, senza accorgersi che Espinas dichiara in maniera molto esplicita e a più riprese di prenderla da Kapp²⁹. Secondo la teoria della proiezione, i cui fondamenti filosofici risalgono, attraverso von Hartmann e la sua *Filosofia dell'Inconscio*, fino a Schopenhauer, i primi strumenti non sono altro che il prolungamento di organi umani in movimento. La selce, la clava, la leva prolungano ed estendono il movimento organico di percussione del braccio. Questa teoria, come tutte le teorie, ha i suoi limiti e trova un ostacolo soprattutto quando si tratta di spiegare invenzioni, come quella del fuoco o come quella della ruota, tra le più caratteristiche della tecnica umana. Invano si cercherebbero, in questo caso, i gesti e gli organi di cui il fuoco o la ruota sarebbero il prolungamento o l'estensione, mentre è certo che per strumenti derivati dal martello o dalla leva, per tutte queste famiglie di strumenti, la spiegazione è accettabile. In Francia sono stati quindi gli etnografi a raccogliere non soltanto i fatti, ma anche le ipotesi sulle quali sarebbe possibile costruire una filosofia biologica della tecnica. Quel che i tedeschi hanno costruito

²⁹ Alludiamo all'eccellente libretto di Viand, *L'Intelligence*, Paris, P.U.F., 1945; trad. it., *L'intelligenza*, Milano, Feltrinelli, 1963.

per via filosofica³⁰ — ad esempio, una teoria dello sviluppo delle invenzioni fondata sulle nozioni darwiniane di variazioni e di selezione naturale, come ha fatto Alard Du Bois-Reymond (1860-1922) nella sua opera *Erfindung und Erfinder* (1906)³¹, oppure una teoria della costruzione delle macchine come « tattica della vita », come ha fatto O. Spengler nel suo libro *Der Mensch und die Technik* (1931) —, tutto questo lo vediamo ripreso, e a quanto sappiamo senza alcuna derivazione diretta, da Leroi-Gourhan nel suo libro *Milieu et Techniques*. Leroi-Gourhan, infatti, cerca di comprendere il fenomeno della costruzione dello strumento assimilandolo al movimento di una ameba che forma nella propria massa una protuberanza destinata a individuare e captare l'oggetto esterno del suo appetito per digerirlo. « Se la percussione — dice Leroi-Gourhan — è stata proposta come l'azione tecnica fondamentale, ciò è dovuto al fatto che nella quasi totalità degli atti tecnici c'è la ricerca di un contatto tattile; ma mentre l'espansione dell'ameba conduce sempre la propria preda verso l'identico processo digestivo, tra la materia che deve essere trattata e il pensiero tecnico che l'avvolge si creano organi di percussione particolari, diversi nelle varie circostanze » (p. 499). Gli ultimi capitoli di quest'opera costituiscono, attualmente, l'esempio più persuasivo di tentativo di accostamento sistematico e ben circostanziato tra biologia e tecnologia. A partire da queste concezioni, il problema della costruzione delle macchine riceve una soluzione affatto diversa dalla soluzione tradizionale conforme alla prospettiva che, in mancanza di meglio, chiameremo cartesiana, secondo cui l'invenzione tecni-

³⁰ Cfr. l'opera di E. Zschimmers, *Deutsche Philosophen der Technik*, Stuttgart, 1937.

³¹ Alain ha abbozzato un'interpretazione darwiniana delle costruzioni tecniche in uno dei suoi bellissimi *propos* (*Les Propos d'Alain*, Paris, Gallimard, 1920, vol. I, p. 60) preceduto e seguito da alcuni altri ricchi di interesse per il nostro problema. La stessa idea è accennata più volte nel *Système des beaux-Arts* (Paris, Gallimard), a proposito della costruzione del violino (IV, 5), dei mobili (VI, 5), delle case di campagna (VI, 3; VI, 8).

ca consiste nell'applicazione di un sapere.

È una forma ormai classica di rappresentazione quella che presenta la costruzione della locomotiva come « una meraviglia della scienza ». Eppure la costruzione della macchina a vapore è inintelligibile se non si sa che essa non è affatto l'applicazione di conoscenze teoriche precedenti, ma è la soluzione di un problema millenario e propriamente tecnico, quello del prosciugamento delle miniere. Per comprendere come mai il congegno essenziale di una locomotiva sia costituito da un cilindro e da un pistone, è necessario conoscere la storia delle forme della pompa, occorre conoscere l'esistenza di pompe a fuoco nelle quali il vapore inizialmente non aveva il ruolo di motore ma serviva invece a produrre, mediante condensazione sotto il pistone della pompa, un vuoto che permetteva alla pressione atmosferica, avente funzione di motore, di abbassare il pistone³².

In quest'ordine d'idee Leroi-Gourhan va ancora più lontano, andando a cercare nella rotella uno degli antenati in senso biologico della locomotiva. « Le macchine a vapore e i motori odierni, sono tutti venuti da macchine del tipo della rotella. Quanto di più elevato lo spirito inventivo del nostro tempo ha scoperto nelle tecniche, la manovella, il pedale, la cinghia di trasmissione, rientra nell'ambito del movimento circolare » (p. 100). E ancora: « Non si è ancora abbastanza messa in luce l'influenza reciproca tra le invenzioni e ancora oggi si ignora che senza

³² La macchina motrice a duplice azione alternata del vapore sul pistone è stata messa a punto da Watt nel 1784. *Les Réflexions sur la puissance motrice du feu*, di Sadi Carnot, sono del 1824 ed è noto come l'opera rimase ignorata fino alla metà del XIX secolo. A questo proposito l'opera di P. Ducassé, *Histoire des techniques* (Paris, P.U.F., 1945), sottolinea l'antieriorità della tecnica rispetto alla teoria.

Sulla successione empirica dei diversi organi e dei diversi usi della macchina a vapore, consultare A. Vierendeel, *Esquisse d'une histoire de la technique* (Bruxelles-Paris, 1921) che riassume in particolare l'opera voluminosa di Thurston, sulla storia della macchina a vapore. A proposito della storia dei lavori di Watt, leggere il capitolo *James Watt ou l'ingénieur*, in Pierre Devaux, *Les Aventures de la science*, Paris, Gallimard, 1943.

la rotella non si sarebbe avuta la locomotiva » (p. 104)³³. Più avanti: « Gli inizi del XIX secolo non conoscevano una qualche forma che potesse costituire l'embrione materialmente utilizzabile della locomotiva, dell'automobile e dell'aeroplano. I principi meccanici di queste macchine si trovano sparsi tra una ventina di applicazioni note da molti secoli. Questa situazione spiega l'invenzione, ma il proprio dell'invenzione è il fatto di materializzarsi in certo modo istantaneamente » (p. 406). Alla luce di questa osservazione si vede come scienza e tecnica vadano considerate come due tipi di attività nel cui rapporto non avviene che l'una si innesti sull'altra, ma in cui, viceversa, l'una prende a prestito dall'altra ora delle soluzioni, ora dei problemi. La razionalizzazione delle tecniche fa dimenticare l'origine irrazionale delle macchine; anche in quest'ambito come in ogni altro, sembra che si debba far posto all'irrazionale, anche e soprattutto quando si vuol difendere il razionalismo³⁴.

A tutto ciò va aggiunto che il capovolgimento del

³³ In un articolo di A. Handtrick, concernente *Les Moteurs antiques en agriculture*, si legge ancora: « Non bisogna dimenticare che dobbiamo i motori inanimati all'irrigazione: la noia è all'origine del mulino idraulico, così come la pompa è all'origine della macchina a vapore ». In « Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture tropicale », XX (1940), p. 762. Questo eccellente studio vede il principio della spiegazione degli strumenti nei loro rapporti con le esigenze organiche e con le tradizioni d'uso.

³⁴ Bergson, nelle *Deux sources de la morale et de la religion* (Paris, Alcan, 1932; trad. it., *Due fonti della morale e della religione*, Milano, Comunità, 1966), afferma in maniera molto esplicita che lo spirito che presiede all'invenzione meccanica, benché alimentato dalla scienza, ne rimane distinto e può, a rigore, esserne separato (cfr. pp. 329-330). Il fatto è che Bergson è anche uno dei rari filosofi francesi, se non l'unico, ad aver considerato l'invenzione meccanica come una funzione biologica, come un aspetto dell'organizzazione della materia a opera della vita. In certo modo, *L'Évolution créatrice* è un trattato di organologia generale.

Sui rapporti tra lo spiegare e il fare, vedi anche in *Variété* (Paris, Gallimard, 1938, vol. V) di P. Valéry, i due primi testi: *L'Homme et la coquille*, *Discours aux chirurgiens*, e in *Euphrosinos* (Paris, Gallimard, trad. it., *Euphrosinos*, Milano, Mondadori, 1947).
Leggere infine lo straordinario *Éloge de la main* di Henri Focillon, in *Vie des formes*, Paris, P.U.F., 1939.

rapporto fra macchina e organismo, dovuto a una comprensione sistematica delle invenzioni tecniche come comportamenti dell'essere vivente, trova qualche conferma nell'atteggiamento che a poco a poco l'uso generalizzato delle macchine ha imposto agli uomini delle società industriali contemporanee. L'importante opera di G. Friedmann, *Problemi umani del machinismo industriale*, mostra bene quali sono state le tappe di quella reazione che ha ricollocato l'organismo al primo posto nel rapporto macchina-organismo umano. Con Taylor e i primi tecnici della razionalizzazione dei movimenti degli operai vediamo l'organismo umano allineato per così dire al funzionamento della macchina. La razionalizzazione è in senso proprio una meccanizzazione dell'organismo in quanto essa ha di mira l'eliminazione dei movimenti inutili, dal solo punto di vista del rendimento, considerato come una funzione matematica di un certo numero di fattori. Tuttavia la constatazione che i movimenti tecnicamente superflui sono movimenti biologicamente necessari è stata il primo scoglio contro cui ha urtato quest'assimilazione esclusivamente tecnicista dell'organismo umano alla macchina. A partire di qui l'esame sistematico delle condizioni fisiologiche, psicotecniche e anche psicologiche, nel senso più generale del termine, (quando infatti si prendono in considerazione dei valori, si finisce col giungere al nucleo più originale della personalità) ha condotto a un capovolgimento che induce Friedmann a prefigurare come rivoluzione ineluttabile il costituirsi di una tecnica di adattamento delle macchine all'organismo umano. Tale tecnica gli si presenta del resto come la riscoperta da parte della scienza di quei procedimenti affatto empirici, mediante i quali i popoli primitivi hanno sempre cercato di adattare i loro strumenti alle norme organiche di un'azione che fosse a un tempo efficace e biologicamente economica, di un'azione cioè per la quale il valore positivo cui commisurare le norme tecniche è posto nello stesso organismo che lavora e che si difende spontaneamente da ogni subordinazione esclusiva del biologico al meccanico (p.

96, nota). In tal modo, Friedmann, senza ironia e senza paradosso, può parlare della legittimità di considerare lo sviluppo industriale dell'Occidente da un punto di vista etnografico (p. 369).

Riassumendo, quando si considera la tecnica come un fenomeno biologico universale³⁵, e non più soltanto come un'operazione intellettuale dell'uomo, si è condotti, da un lato, ad affermare l'autonomia creatrice delle arti e dei mestieri rispetto a ogni conoscenza capace di annettersi per applicarsi a essi o di informarli per moltiplicarne gli effetti, d'altro lato, e conseguentemente, si è indotti a iscrivere il meccanico nell'organico. Non si tratta più, allora, di chiedersi in che misura l'organismo possa o debba essere considerato come una macchina, sia dal punto di vista delle sue strutture che dal punto di vista delle sue funzioni. Si esige, invece, che si cerchi per quali ragioni è potuta nascere l'opinione inversa, quella cartesiana. È questo il problema che abbiamo cercato di chia-

³⁵ È, questo, un atteggiamento che comincia a diventare familiare ai biologi. Vedi specialmente L. Cuénot, *Invention et finalité en biologie*, cit.; André Tétry, *Les Outils chez les êtres vivants*, Paris, Gallimard, 1948; e A. Vandel, *L'Homme et l'évolution*, Paris, Gallimard, 1949. Vedi in quest'ultima opera le considerazioni su *Adaptation et invention*, pp. 120 s. Non si può misconoscere la funzione di stimolo che, a questo riguardo, hanno avuto le idee di Teilhard de Chardin.

Una disciplina recente, nata negli U.S.A. una decina di anni fa, col nome di *Bionica*, si dedica allo studio delle strutture e dei sistemi biologici che possono essere utilizzati come modelli o analogie da parte della tecnologia, soprattutto nel campo della costruzione di apparecchi di rivelazione, di orientamento, equilibratura, destinati all'equipaggiamento strumentale di aeroplani o missili. La « bionica » non è altro che la tecnica — molto scientifica — dell'informazione che accetta l'insediamento della natura vivente. La rana, col suo occhio che seleziona istantaneamente l'informazione utilizzabile, il crotalo col suo termorecettore sensibile di notte alla temperatura del sangue delle sue prede, la mosca comune che regola l'equilibrio del suo volo mediante ciglia vibratili, hanno fornito modelli a un nuovo tipo di ingegneri. In numerose università esiste oggi un tipo di insegnamento speciale, la Bioingegneria, il cui centro iniziale sembra sia stato il Massachusetts Institute of Technology, negli Stati Uniti.

Vedi l'articolo di J. Dufrenoy, *Systèmes biologiques servant de modèles à la technologie*, in « Cahiers des Ingénieurs Agronomes », giugno-luglio, 1962, p. 21.

rire. Abbiamo avanzato l'idea che una concezione meccanicista dell'organismo non è meno antropomorfa, malgrado le apparenze, di una concezione teleologica del mondo fisico. La soluzione che abbiamo tentato di giustificare ha il vantaggio di mostrare l'uomo in una continuità con la vita mediata dalla tecnica, prima di insistere su quella rottura di cui si assume la responsabilità mediante la scienza. Questa soluzione ha indubbiamente l'inconveniente di aver l'aria di dar forza alle requisitorie nostalgiche che troppi scrittori, poco esigenti in fatto di originalità per i propri temi, rivolgono periodicamente contro la tecnica e i suoi progressi. Non intendiamo per nulla correre in soccorso di questi autori. È chiaro che se l'essere umano si è dato una tecnica di tipo meccanico, un fatto così imponente ha un significato non gratuito e, di conseguenza, non revocabile a piacere; ma è una questione, questa, tutt'altra da quella che abbiamo esaminato.