

IL PROBLEMA DELLE FINALITÀ NEL VIVENTE, NELLA MACCHINA E NELLA SOCIETÀ. UN'ANALISI EPISTEMOLOGICA

Pierpaolo Cesaroni
Marco Ferrari

Abstract:

The Problem of Finalities in the Living, Machine, and Society: An Epistemological Analysis.

This contribution will consist of two parts. In the first part, we will explore the field of cybernetics to demonstrate how, in the works of its most prominent representatives, there is an attempt to rehabilitate the concepts of purpose and teleology. This effort coincides with a broader reform of the mechanistic and deterministic views inherited from modern science. We aim to show that the central issue in cybernetics is not merely a critique of modern mechanism and determinism, as much of the existing scientific literature suggests, but rather an expansion and reassessment of these tendencies towards what can be defined as both mechanist/teleological determinism and mechanistic/determinist teleology. In the second part, we will illustrate how the onto-epistemological posture initiated by cybernetics serves as a significant epistemological obstacle to scientific practice across various fields. Drawing primarily from the insights of the French philosopher Georges Canguilhem, as well as recent advances in biology and the research on the epistemology of political concepts conducted by our research group at the University of Padua, we will argue that it is only by critically questioning the broad and abstract theory promoted by cybernetics that we can engage in meaningful scientific reflections on the question of finalities. This approach allows us to preserve the complex potential embedded in this question when it is appropriately examined within the unique contexts of different epistemic domains, such as biology and the social and political sciences.

Keywords: *finality, cybernetics, epistemology, Norbert Wiener, Georges Canguilhem.*

Posizione del problema

In uno scritto inedito, databile tra il 1910 e il 1913 e intitolato *The Place of Teleology in Science*, il giovane matematico statunitense Norbert Wiener

dichiara con nettezza che «cercare di spiegare i fenomeni naturali a partire dal perseguimento di un *fine* è sempre segno di un cattivo metodo scientifico o di una ricerca carente, malgrado possa costituire una comoda scorciatoia per esprimere dei fatti connessi ma spiegati in maniera imperfetta, come quelli riguardanti l'evoluzione del vivente» e chiosa, con altrettanta nettezza: «In una scienza pienamente sviluppata, tuttavia, la *teleologia* non troverebbe alcuno spazio».¹

In un testo di pochi anni successivo, la voce *Mechanism and Vitalism*, che compila, tra il 1917 e il 1918, per l'*Encyclopedia Americana*, è ancora una volta il matematico statunitense ad affermare, contraddicendo per molti versi il se stesso di solo qualche anno prima, che sì, «[l]a meccanica newtoniana ha rappresentato a lungo un ideale per tutte le scienze naturali per l'eleganza della sua forma e la chiarezza delle sue definizioni» e, tuttavia, malgrado ciò, che «tutte le spiegazioni meccaniche dei processi viventi sono destinate ad essere di natura estremamente sommaria», chiosando, altrettanto risolutamente: «Di conseguenza, sembra che il meccanicismo sia metodologicamente corretto, anche se metafisicamente sbagliato».²

Infine, trent'anni più tardi, in un articolo scritto a sei mani con l'ingegnere statunitense Julian Bigelow e il fisiologo statunitense Arturo Rosenblueth, intitolato *Behavior, Purpose and Teleology*, quello stesso Wiener, non più giovane studioso, ma matematico affermato in procinto di diventare il padre della cibernetica, pone invece in massimo rilievo proprio i concetti di fine e teleologia; concetti che – scrivono i tre proto-cibernetici – «anche se oggi sono piuttosto screditati, hanno una grande importanza».³

Sono sufficienti questi tre brevi fotogrammi bio-bibliografici – che, tuttavia, come si mostrerà più chiaramente nel prosieguo di questo contributo, abbiamo deciso di convocare per delle ragioni ben precise – a rendere conto di come la storia, per certi versi molto antica, della costellazione concettuale della finalità (e, pertanto, dei concetti di fine, finalità, teleologia, etc.) si sia scandita, attraverso una serie infinita di oscillazioni, nella traiettoria percorsa da un arco di basculamento che è proceduto dalla consacrazione al completo screditamento scientifico, all'interno di uno spettro di volta in volta più o meno vasto di domini epistemici differenti. Apparentemente caduta in prescrizione in seguito all'avvento della cosiddetta rivoluzione scientifica moderna; risorta dalle ceneri a partire dai dibattiti sette-ottocenteschi intorno alle nascenti scienze della vita; messa nuovamente in discussione all'interno dei confini di quelle stesse scienze, poco più di un secolo dopo.

Il nostro obiettivo, attraverso questo contributo, non è quello di ripercorrere

¹ Citato in Le Roux, R. (2014), *Présentation*, p. 36. [I corsivi sono nostri.]

² Wiener, N. (1985a), *Mechanism and Vitalism*, p. 969.

³ Rosenblueth, A., Wiener, N., & Bigelow, J. (1964), *Comportamento, fine e teleologia*, p. 100.

– nemmeno per sommi capi – le tappe di tale evoluzione, tutt'altro che lineare. Ci concentreremo, piuttosto, su quelle che reputiamo essere due tendenze trasversali a quest'ultima, tanto sul piano sincronico, quanto su quello diacronico. Ovverosia, due modalità, estremamente differenti l'una dall'altra, attraverso cui la riflessione, non solo scientifica, ma anche, e soprattutto, filosofica, ha storicamente intercettato la costellazione concettuale della finalità.

Affinché sia possibile cominciare anche solo a identificare e nominare tali modalità, è necessario premettere come, a nostro avviso, riguardo alla finalità possano essere fatte valere le medesime precauzioni che il filosofo francese Georges Canguilhem – altro riferimento che convochiamo immediatamente per delle ragioni altrettanto precise – faceva valere in relazione alla questione dell'individualità. «Quel che è in questione sotto il nome di cellula – scrive il filosofo francese in un saggio intitolato *La théorie cellulaire* – è l'individualità biologica stessa. L'individuo è una realtà? un'illusione? un ideale? Una scienza, fosse pure la biologia, non può rispondere a questa questione. Ma se *tutte* le scienze possono e debbono portare il loro contributo al chiarimento di essa, c'è da dubitare che il problema sia propriamente scientifico, nel senso corrente del termine».⁴

Detto altrimenti, è proprio perché la finalità, come l'individualità, non è propriamente un concetto scientifico, ma un *tema* – se volessimo utilizzare una categoria cara a Gerald Holton⁵ – che ha orientato, e continua a orientare, la produzione concettuale all'interno di un ventaglio estremamente ampio di pratiche scientifiche, che ci permettiamo, in quanto filosofi, di provare ad articolare un discorso su di essa, da una prospettiva, tuttavia, estremamente specifica. Una prospettiva che è figlia di una maniera altrettanto specifica di esercitare la filosofia – che definiremmo *epistemologica* e riguardo alla natura della quale ci siamo già ampiamente pronunciati anche sulle pagine di questa rivista⁶ –, che, in questo contesto, ci consente di interrogare il nesso tra la produzione scientifica che l'idea di finalità ha contribuito a orientare e il luogo, non «propriamente scientifico, nel senso corrente del termine», all'interno del quale si è provato a riflettere sulla natura di tale orientamento.

È all'altezza di tale luogo che, a nostro avviso, possono essere identificate e nominate le due modalità, estremamente differenti l'una dall'altra, a cui facevamo riferimento. Per differenziarle ulteriormente, ci serviremo di una distinzione elaborata dal filosofo francese Louis Althusser, e formalizzata qualche anno più tardi da Alain Badiou, e distingueremo tra una tendenza *ideologica* a considerare

⁴ Canguilhem, G. (1976a), *La teoria cellulare*, pp. 118-119.

⁵ Cfr. Holton, G. (1973), *Thematic Origins of Scientific Thought*.

⁶ Cfr. Ferrari, M. (2023a), *Per un'epistemologia dei concetti psicoanalitici*, in part. pp. 215-231. Ma si veda anche Cesaroni, P. (2020), *La vita dei concetti. Hegel, Bachelard, Canguilhem*.

la finalità come una *nozione* generale e generica e un'altra, più specificamente *filosofica*, a considerare quest'ultima come una *categoria* bipolare o, che è lo stesso, come una *questione* aperta.⁷ Nel primo caso, il riferimento alla finalità è parte integrante di un tentativo più ampio di produrre un modello generale di spiegazione «scientifica» della realtà (fisica, tecnica, biologica, psichica, sociale) assunta come uniforme. Nel secondo, al contrario, il riferimento alla finalità viene fatto giocare a partire dalla convinzione che niente (al di fuori dell'attività di ciascuna pratica scientifica assunta nella sua irriducibilità, che non è nient'altro che l'irriducibilità del proprio oggetto, ovvero sia l'irriducibilità della propria, sempre specifica, porzione di realtà) può legittimare una tale operazione di generalizzazione, nella misura in cui niente può consentire di assumere un qualche genere di identità tra finalità fisica, tecnica, biologica, psichica e sociale. Pensare la finalità nei termini di una questione aperta significa, in questo senso, pensarla come un *problema* (ma meglio sarebbe dire, ci torneremo, come una serie di *problemi*) per cui non si tratta di trovare una soluzione universale, ma, piuttosto, una serie di «soluzioni» singolari o, detto altrimenti, una serie di *concetti* scientifici che siano in grado di farsi carico dei problemi che tale questione consente di porre all'interno di questo o quel dominio epistemico.

Avevamo anticipato come, per molti versi, tali modalità si siano rincorse, sincronicamente e diacronicamente, lungo tutta la storia della costellazione concettuale della finalità. E, tuttavia, la nostra ipotesi è che le espressioni più compiute – se non altro nella misura in cui sono le più attuali – dell'una e dell'altra modalità possano essere rilevate – o, meglio, rilevate in un caso e derivate nell'altro – rispettivamente nell'emergenza storica della cibernetica e nella critica di quest'ultima elaborata in seno alla tradizione epistemologica francese, in modo particolare da Georges Canguilhem.

⁷ Sul punto, cfr. Badiou, A. (2011), *Il concetto di modello*, pp. 45-46, che utilizza i termini *nozione*, *concetto* e *categoria*, per indicare, rispettivamente, le unità del discorso ideologico, scientifico e filosofico. Le nozioni, come «unità del discorso ideologico», si caratterizzano proprio per la loro generalità e genericità, frutto dell'estensione di concetti scientifici oltre i confini del loro dominio epistemico di appartenenza. La mansione che, sulla scorta del nostro posizionamento, personalmente attribuiamo alla filosofia, di tracciamento di una linea di demarcazione rigorosa tra una prestazione ideologica e la realtà di cui essa è il sintomo, implica, in questo senso, uno sforzo di demarcazione tra il piano dei concetti e quello delle nozioni e, contemporaneamente, uno svuotamento delle nozioni del loro «contenuto» astratto, per fare emergere, dalla superficie luminosa della «soluzione» ideologica, il nucleo opaco di un *problema* epistemico o di una *questione* epistemologica, ancora in attesa di essere risolti, ovvero sia di trovare un'istruzione concettuale adeguata. Sul punto, rinviamo alle riflessioni metodologiche sviluppate in Ferrari, M. (2024a), *La questione della regolazione nel vivente, nella macchina e nella società*, in part. pp. 65-69 e part. pp. 80-82.

Fedeli a tale convinzione, nella prima parte, più ampia e articolata, di questo contributo, cercheremo di proporre una lettura della cibernetica orientata a renderne visibile il carattere ideologico, nel senso specifico che abbiamo attribuito a tale termine fino a questo momento; mentre, nella seconda parte, più assertiva, poiché afferente a un piano di lavoro in corso, ancora tutto da compiere, prenderemo in esame la riflessione di Canguilhem, cercando di trarre da essa una serie di elementi che reputiamo utili al fine di riaprire la questione filosofica della finalità e, di conseguenza, il problema scientifico delle finalità.

1. La finalità della cibernetica

1.1 Universi contingenti e determinismi incompleti: un nuovo «Discorso sul metodo»

Se è senza dubbio vero che, nelle fila della letteratura scientifica esistente, la cibernetica si dice in molti modi e appare sotto molte vesti,⁸ da parte nostra proponiamo piuttosto di rilevare in essa qualcosa di contemporaneamente molto generale e molto specifico, ovverosia il luogo di una definizione dell'immagine della scienza e della consistenza ontologica della realtà verso cui essa dirigerebbe la sua comprensione. Mettendo in campo una categoria sviluppata altrove, proponiamo di intendere la cibernetica come una *postura onto-epistemologica*⁹ la cui nascita dev'essere collocata all'altezza dell'avvento della rivoluzione scientifica moderna e che opera a partire da una doppia riduzione. Innanzitutto, una riduzione ontologica della realtà a poche *identità* elementari, compiutamente costituite e date, stabili e calcolabili, vale a dire strutture il cui comportamento e la cui evoluzione è, quantomeno su un piano potenziale, conoscibile e prevedibile in anticipo. Poi, una riduzione epistemologica delle scienze a un sistema assiomatico-deduttivo, dove le idee vengono sistemate all'interno di una teoria astratta e dove i concetti esprimono la loro appartenenza alle leggi, generali e generiche, di tale teoria. Si tratta di una *postura* ideologica che funge

⁸ Per una ricognizione dettagliata della letteratura scientifica esistente (e dei suoi limiti), interrogata alla luce della nostra proposta interpretativa, rinviamo a Ferrari, M. (2024b), *Di cosa parliamo quando parliamo di cibernetica (e perché è decisivo per la filosofia politica)? Prolegomeni a un lavoro a venire.*

⁹ La categoria di postura onto-epistemologica come strumento euristico per comprendere la natura della prestazione ideologica della cibernetica è stata elaborata per la prima volta in Bardin, A., Ferrari, M. (2022), *Governing Progress: from Cybernetic Homeostasis to Simondon's Politics of Metastability* e, successivamente, in maniera più articolata, in Ferrari, M. (2024c), *Cibernetica e filosofia politica. Storia e critica di un ostacolo epistemologico*, in part. pp. 56-79 (*Questioni di metodo* (II). *Che cos'è una postura onto-epistemologica?*).

da ostacolo tanto rispetto alla prassi reale dell'esercizio scientifico, caratterizzata da uno sforzo di concettualizzazione costante, singolare e tutt'altro che generico (non esiste *la* scienza; esistono *le* pratiche scientifiche), quanto rispetto alla comprensione scientifica di una realtà complessa e policromatica, recalcitrante rispetto ad ogni sua riduzione a strutture ed entità altrettanto ideali.

Intorno al XIX secolo, tale postura, che riposava sul paradigma meccanico e rigidamente deterministico inaugurato dalla fisica moderna (newtoniana), comincia a incrinarsi, soprattutto a causa dello sviluppo della termodinamica e dell'emergenza delle scienze della vita, sotto i colpi dell'irreversibilità, della contingenza, dell'incertezza e dell'imprevedibilità. Sul piano «filosofico» (da leggersi: ideologico), la risposta a tale crisi fu un riassetamento della medesima postura su altre basi, alla ricerca di «un nuovo quadro concettuale di riferimento per l'indagine scientifica»,¹⁰ o, come lo definirà acutamente il filosofo francese Gilbert Simondon, «un nuovo Discorso sul metodo».¹¹

Nella nostra interpretazione, la cibernetica costituisce l'atto di nomina dei contorni di tale riassetamento. Si tratta di un processo di lungo corso, che andrebbe ricostruito ben al di qua della pubblicazione-evento di *Cybernetics*, il libro-mondo di Norbert Wiener che della cibernetica ha rappresentato a tutti gli effetti il manifesto più noto, e ben più approfonditamente di quanto potremo fare in questo contesto.¹² Tuttavia, un'incursione ragionata all'interno del suo densissimo primo capitolo (*Newtonian and Bergsonian Time*) costituisce forse la maniera più efficace per comprendere in cosa esso consista e in che misura sia necessario per comprendere la specificità della nozione cibernetica di organizzazione.

È indicativo che, malgrado il titolo, il nome di Bergson compaia solamente due volte, entrambe *en passant*. «Tempo newtoniano» e «tempo bergsoniano», infatti, agiscono piuttosto come due significanti che rinviano a due differenti concezioni della temporalità e, più ampiamente, a due differenti immagini della scienza. A essere contrapposte sono due «scienze del cielo»: l'astronomia e la meteorologia.¹³ La prima è una «scienza idealmente semplice»; a riguardarla è la possibilità di produrre, con un grandissimo grado di certezza, descrizioni e previsioni del comportamento di oggetti finiti e facilmente numerabili. Si tratta

¹⁰ Frank, K. L. (1948), *Forward*, p. 192.

¹¹ Simondon, G. (2023), *Cibernetica e filosofia*, p. 39. Sull'interpretazione e la critica simondoniana della cibernetica, rinviamo a Ferrari, M. (2023c), *Commento introduttivo a Cibernetica e filosofia di Gilbert Simondon* e, più ampiamente, a Ferrari, M. (2024c), pp. 359-421.

¹² È quanto ci siamo impegnati a mostrare in Ferrari, M. (2023b), *La cibernetica prima della cibernetica*; Ferrari, M. (2024a); e, più ampiamente, in Ferrari, M. (2024c).

¹³ Sulla valenza euristica dell'astronomia e della meteorologia, cfr. Canguilhem, G. (1987), *La décadence de l'idée de progrès* e Stewart, I. (2020), *La fabbrica meteorologica*.

di una scienza che ha a che fare con delle entità che «possono essere considerat[e] come punti».¹⁴ La seconda è una scienza che non riguarda oggetti determinati, ma piuttosto «rapporti statistici» e ha a che fare con delle entità che si riferiscono «non già a una singola situazione fisica bensì a una distribuzione di situazioni possibili».¹⁵ Per quanto concerne la temporalità, di conseguenza, alla prima corrisponde una concezione del tempo reversibile, alla seconda irreversibile.

Parrebbe trattarsi semplicemente della contrapposizione tra due scienze, a partire dal loro riposare su due differenti concezioni della temporalità. O, tutt'al più, tra due fisiche differenti: la fisica moderna, la cui «nutrice» è, per l'appunto, «l'astronomia del sistema solare, quella principalmente associata ai nomi di Copernico, Keplero, Galileo e Newton»¹⁶ e un'altra fisica priva di antenati illustri. Il discorso in realtà è più complesso e sintomatico. Innanzitutto, perché, osserva Wiener, «molte scienze si trovano in una posizione intermedia, ma la maggior parte è più vicina alla meteorologia che all'astronomia» e perché, ancora più radicalmente, «[n]on esiste una sola scienza che si conformi esattamente al modello newtoniano».¹⁷ Il modello newtoniano, insomma, non avrebbe *in quanto tale* presa sulla realtà. La realtà non sarebbe costituita da entità puntiformi, distribuite su una linea temporale reversibile e il cui comportamento è completamente prevedibile, ma piuttosto da entità «gassose», quantificabili tutt'al più all'interno di distribuzioni di situazioni probabili. Che cosa subentra, tuttavia, al modello newtoniano? Quale immagine della scienza? Per comprenderlo, bisogna fare riferimento all'archeologia della tecnica che Wiener sviluppa immediatamente dopo nel medesimo capitolo. E, tuttavia, prima di passare all'analisi di quest'ultima, proviamo a cesellare questo primo capitolo di *Cybernetics* con gli strumenti da lavoro che ci fornisce lo stesso Wiener nella prefazione di un testo pubblicato qualche anno dopo *Cybernetics: The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society* (1954). In questo caso, ci troviamo di fronte a un titolo meno ambiguo: all'opposizione di un tempo bergsonianesimo a un tempo newtoniano, subentra *l'idea di un universo contingente*. Insieme ad essa, trova spazio la valorizzazione della figura che più di tutte, secondo Wiener, avrebbe consentito di trarre da questa nuova idea le conseguenze *onto-epistemologiche* più radicali: Josiah Willard Gibbs.¹⁸ Fisico statunitense,

¹⁴ Wiener, N. (1982), *La cibernetica. Controllo e comunicazione nell'animale e nella macchina*, p. 58.

¹⁵ *Ivi*, p. 59.

¹⁶ *Ivi*, p. 57.

¹⁷ *Ivi*, p. 59, p. 61 e p. 62.

¹⁸ L'incontro «spirituale» di Wiener con quest'ultimo svolse un ruolo fondamentale nella nascita della cibernetica. Egli non cesserà mai di riconoscerlo, arrivando a definire quest'ultima «una parte intrinseca della meccanica statistica». Cfr. Wiener, N. (1985d), *Thermodynamics of the Message*.

noto soprattutto per i suoi studi di meccanica statistica e termodinamica, egli avrebbe, secondo Wiener, compreso la necessità di prendere in considerazione, in fisica, le conseguenze dell'addensarsi delle nubi della meteorologia nel cielo soleggiato dell'astronomia newtoniana. «La parte funzionale della fisica non può evitare di considerare l'incertezza e la contingenza degli eventi. È stato merito di Gibbs aver mostrato per la prima volta *un metodo scientifico ben definito* per prendere in considerazione detta contingenza».¹⁹ Il che non significava ammettere semplicemente il caso «come strumento matematico»,²⁰ vale a dire come possibile variabile; come l'approssimazione che la scienza non poteva non prendere in considerazione allorché si impegnava nella descrizione di «un universo compatto e strettamente organizzato in cui l'intero futuro dipende strettamente dall'intero passato».²¹ Tale atteggiamento, infatti, era profondamente radicato anche all'interno del modello newtoniano e rilevabile in alcuni dei suoi più noti rappresentanti, primo fra tutti Pierre-Simon de Laplace.²² Significava piuttosto considerarlo «come parte del suo ordito e della sua trama». Il che comportava non tanto l'aver a che fare *probabilisticamente* con un universo rigidamente *deterministico*, ma concepire il *carattere deterministico* dell'universo in quanto tale come articolabile solo su *basi probabilistiche*. Si trattava di riconoscere come attivo nel mondo un elemento di «determinismo incompleto».²³ Ecco qui, allora, una *prima indicazione*: il nuovo discorso sul metodo della cibernetica non poteva prescindere dalla matrice statistica e probabilistica derivatale dalla meccanica gibbsiana, che le imponeva di «non pretendere più di occuparsi di ciò che accade sempre, ma piuttosto di ciò che accade con una probabilità sovratemporale».²⁴ Il fatto che si tratti a tutti gli effetti di un guadagno più generalmente onto-epistemologico e, pertanto, non riducibile unicamente al dominio epistemico della fisica è confermato dall'accostamento prodotto dallo stesso Wiener nelle ultime pagine della prefazione tra Gibbs e Sigmund Freud. Al di là di ciò che li distingue, infatti, secondo Wiener, «nel riconoscimento di un elemento fondamentale di casualità nella struttura stessa dell'universo, questi due uomini [sarebbero] prossimi l'uno all'altro [...]».²⁵

¹⁹ Wiener, N. (1988), *The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society*, p. 8. [Il corsivo è nostro.]

²⁰ *Ivi*, p. 11.

²¹ *Ivi*, p. 7.

²² Cfr., a tal proposito, Wiener, N. (1994), *L'invenzione. Come nascono e si sviluppano le idee*, pp. 38-46, in part. p. 39. Ma si vedano anche Hacking, I. (1987), *L'emergenza della probabilità. Ricerca filosofica sulle origini delle idee di probabilità, induzione e inferenza statistica* e Hacking, I. (1990), *The Timing of Chance*.

²³ Wiener, N. (1988), p. 11.

²⁴ *Ivi*, p. 10.

²⁵ *Ivi*, p. 11.

Ribadiamo, a scanso di equivoci, la natura di tale operazione. Si trattava di derivare da una serie di *concetti* particolari una serie di *nozioni* generali la cui operatività era supposta essere attiva non solamente all'interno di *una* scienza (quella di origine) e relativamente alla sua porzione di realtà, ma *nella* scienza e relativamente alla realtà in quanto tali. Un approccio statistico e probabilistico consentiva, così, di fare luce sull'esistenza della contingenza e, al contempo, di provare ad integrarla all'interno dell'edificio della scienza, secondo una sorta di «indeterminismo qualificato».²⁶ Ma, in che modo? Torniamo a *Cybernetics* e all'archeologia della tecnica con cui l'avevamo lasciata. A quest'ultima, in queste pagine, Wiener attribuisce un forte valore euristico, tale per cui «[i]l pensiero di ogni epoca si riflette nella sua tecnica». E, di conseguenza, «[s]e il secolo XVII e gli inizi del secolo XVIII rappresentano l'età degli orologi, e la fine del secolo XVIII e il secolo XIX costituiscono l'età delle macchine a vapore, il nostro tempo è l'età della comunicazione e del controllo». La medesima distinzione è fatta valere dal punto di vista più interno alla costruzione degli automi, le cui modificazioni scandiscono ugualmente il transitare da un'epoca all'altra. Ai tempi – anteriori alla rivoluzione scientifica moderna – della magia, si aveva «la bizzarra e sinistra idea del Golem». Ai tempi di Newton, l'automa era diventato il *carillon*. Successivamente, dopo la (prima) rivoluzione industriale, esso aveva assunto la forma del «glorificato motore termico» e, infine, «l'automa dei nostri giorni apre le porte mediante fotocellule, o punta cannoni nella direzione in cui un raggio radar individua un aeroplano, o risolve equazioni differenziali».²⁷ Gli «eventi tecnici» enumerati da Wiener possono essere considerati in tutto e per tutto degli «eventi onto-epistemologici» che sanciscono una serie di riassetamenti progressivi della postura onto-epistemologica della scienza moderna su se stessa fino ad arrivare alla ri-articolazione più coerente di essa, promossa dalla cibernetica. Nel passaggio dagli orologi alle macchine a vapore – e dai *carillon* ai motori termici – a essere in gioco era l'abbandono della centralità attribuita al «modello newtoniano» e il transito verso una concezione del tempo irreversibile dove ogni «comportamento futuro è condizionato dall'esperienza passata».²⁸ Il passaggio – più una transizione che una rottura – dai motori termici alle tecnologie di nuova generazione implicava un secondo e differente salto onto-epistemologico, quello propriamente cibernetico. Se, da un lato, infatti, esse confermavano il tramonto del «modello newtoniano»,²⁹ dall'altro, consentivano di sostituirlo con un nuovo modello – quello cibernetico. Oltre a garantire un progresso su base tecnico-ingegneristica fino a quel momento nemmeno immaginabile, infatti, i nuovi

²⁶ Wiener, N. (2017), *A Life in Cybernetics*, p. 297.

²⁷ Wiener, N. (1988), p. 66 e p. 67.

²⁸ Wiener, N. (1985b), *Time, Communication, and the Nervous System*, p. 221.

²⁹ Cfr. Wiener, N. (1982), p. 72: «La teoria di questa macchina appartiene [...] alla meccanica statistica gibbsiana piuttosto che alla meccanica classica newtoniana».

automi – che «si presta[va]no molto bene a una descrizione in termini fisiologici», a tal punto da poter «essere trattati in un'unica teoria insieme con i meccanismi della fisiologia»³⁰ –, fornivano gli strumenti per comprendere *in che modo* «il comportamento futuro fosse condizionato dall'esperienza passata».

1.2 Teleologia e organizzazione: un nuovo discorso sull'essere

È esattamente a quest'altezza che la cibernetica intercetta la storia della costellazione concettuale della finalità e, così facendo, si impone come un episodio fondamentale all'interno di quest'ultima. Proprio nella misura in cui è perfettamente conscia della crisi che ha investito la postura onto-epistemologica della scienza moderna, la cibernetica propugna la necessità di un ripensamento delle nozioni su cui essa si fondava, in modo particolare di quella di finalità. Quest'ultima, radicalmente esclusa dall'orizzonte deterministico galileiano-newtoniano promosso dalla scienza moderna, rappresenta, al contrario, il fondamento della riflessione della cibernetica sin dai suoi albori. Riletta alla luce della nozione di *feedback*, essa permette di ripensare il comportamento – di una macchina, di un organismo vivente, di una società – come l'insieme di tutte quelle «reazioni rivolte a un fine che sono controllate dall'errore della reazione, cioè dalla differenza tra lo stato dell'oggetto ad ogni istante e lo stato finale interpretato come obbiettivo».³¹ Questa operazione contribuisce a complicare notevolmente l'opposizione radicale tra determinismo e teleologia che aveva segnato l'emergere dell'immagine del mondo meccanico. Immaginando il comportamento teleologico come una proprietà emergente dei sistemi deterministici, essa apre piuttosto a quello che in letteratura è stato definito «meccanicismo teleologico», ma che già Wiener aveva cercato di inquadrare nei termini di un «determinismo incompleto» o un «indeterminismo qualificato».³²

Tale rifondazione delle nozioni di «comportamento, fine e teleologia» – per dirla con il titolo dell'articolo di Rosenblueth, Wiener e Bigelow a cui abbiamo già fatto riferimento –, avviene attraverso un ripensamento radicale della meta-nozione di organizzazione, da cui la cibernetica muoverà, in misura sempre maggiore, per imporre la sua spiegazione «scientifica» della natura di una realtà assunta come uniforme. Per quest'ultima, infatti, scrive emblematicamente Gordon Pask nel suo *An Approach to Cybernetics*, «il tema rimane sempre lo stesso: come i sistemi si autoregolano, si riproducono, si evolvono e imparano». In una parola «come si organizzano».³³

³⁰ *Ivi*, p. 71.

³¹ Rosenblueth, A., Wiener, N., & Bigelow, J. (1964), p. 104.

³² Si vedano, rispettivamente, Le Roux, R. (2014), p. 36; Wiener, N. (1988), p. 11; e Wiener, N. (2017), p. 297.

³³ Pask, G. (1971), *An Approach to Cybernetics*, p. 11.

Sofferamoci un'ultima volta sulla riflessione di Wiener al fine di provare a comprendere ed enucleare i principali caratteri di tale nozione e il movimento riflessivo che sta all'origine della sua formazione.

Da un lato, come abbiamo già cominciato a vedere, dalla riscrittura gibbsiana del secondo principio della termodinamica il matematico statunitense ricava l'idea che «[c]on l'aumento dell'entropia, l'universo e tutti i sistemi chiusi dell'universo tendono naturalmente a deteriorarsi e a perdere la loro distinzione, a passare [...] da uno stato di organizzazione e differenziazione in cui esistono distinzioni e forme, a uno stato di caos più probabile».³⁴ Anche a quest'ultima, tuttavia, egli conferisce una torsione onto-epistemologica, attribuendole un'estensione che andava ben al di là dei confini dell'universo fisico. Ne sono una prova non soltanto l'accostamento tra Gibbs e Freud, a cui abbiamo già fatto riferimento, ma anche quello di entrambi ad Agostino, dal momento che il plesso di causalità libera, incertezza e irrazionalità che essi hanno mostrato pervadere la trama apparentemente uniforme e compatta dell'universo rappresenta, secondo Wiener, «qualcosa che, senza troppi giri di parole, si può considerare come il male; il male negativo che Sant'Agostino caratterizza come incompiutezza, piuttosto che il male positivo e maligno dei manichei».³⁵

Dall'altro, dal medesimo *milieu* – passando attraverso l'utilizzo da parte della meccanica statistica dell'ipotesi dei demoni di Maxwell, riletta alla luce del concetto di entropia negativa sviluppato da Erwin Schrödinger –, Wiener ricava l'idea, con cui completa la sua disamina onto-epistemologica, secondo cui «mentre l'universo nel suo complesso [...] tende a esaurirsi, esistono delle enclave locali la cui direzione sembra essere opposta [...] e in cui sussiste una tendenza limitata e temporanea alla crescita dell'organizzazione». È da questo «punto di osservazione» particolare che «la nuova scienza cibernetica ha cominciato a svilupparsi».³⁶ Ed è sulla natura dell'organizzazione di queste enclave, infatti, che si concentra la sua attenzione. In questo modo, una volta passati attraverso il trasduttore cibernetico, tanto l'entropia, quanto i concetti deputati a pensare la natura dell'organizzazione di queste enclave, diventano a tutti gli effetti delle *leggi generali dell'essere*. Nozioni che consentono di produrre una serie di considerazioni di carattere ontologico sulla realtà *in quanto tale*. Nello specifico: *i*) quella secondo cui l'universo, in ognuna delle sue componenti, non può che tendere a uno stato di disordine e indifferenziazione sempre crescente e *ii*) quella secondo cui è ammissibile individuare al suo interno delle enclave di ordine e organizzazione nelle quali è ammissibile contenere e mettere un freno alla progressione inesorabile in direzione dell'informe. Date le premesse cibernetiche, sono ascritti all'insieme omogeneo di tale enclave indifferentemente automi di

³⁴ Wiener, N. (1988), p. 12.

³⁵ *Ivi*, p. 11.

³⁶ *Ivi*, p. 12.

nuova generazione, organismi viventi, gruppi sociali e, più in generale, tutti quei luoghi in cui è fattibile – e si deve vegliare affinché resti fattibile – mantenere un alto grado di informazione.

Ma che cosa significa nello specifico? E in che modo è possibile farlo?

Per comprenderlo – una volta chiarito che quello della cibernetica è essenzialmente un discorso sui *modi di organizzazione* della realtà, nella forma di entità ugualmente e indistintamente organizzate, e una descrizione del loro «comportamento»³⁷ – è necessario specificare che cosa significhi entità organizzate e che cosa voglia dire mantenersi entro uno stato di organizzazione, nella misura in cui è proprio in relazione a ciò che si gioca il riassetto prodotto dalla cibernetica della postura onto-epistemologica della scienza moderna e la svergolatura imposta da quest'ultima alla costellazione concettuale della finalità.

Per farlo, proponiamo di distinguere tra «entità ordinate» ed «entità organizzate». Nelle prime è possibile individuare il frutto della riduzione ontologica della realtà ad entità prodotta dalla postura onto-epistemologica della scienza moderna.³⁸ In relazione ad esse sarebbe quasi scorretto parlare di organizzazione nella misura in cui ciò che ci troviamo di fronte sono delle strutture rigide, il cui comportamento si risolve in un processo di conservazione delle costanti iniziali attraverso la ripetizione incessante del medesimo movimento. La loro evoluzione è completamente prevedibile, nella misura in cui – materialmente o idealmente – è da sempre già prevista. All'interno di tali strutture, come ha osservato Canguilhem in relazione a Leibniz – le cui monadi, non a caso, sono contrapposte da Wiener agli organismi viventi e alle macchine di nuova generazione³⁹ – «la relazione tra regola e regolamento [...] è una relazione fin dalle origini statica e pacifica. Non c'è alcuno sfasamento tra regola e regolarità».⁴⁰ La struttura delle seconde è, invece, molto differente. Esse – afferma Wiener – «[cercano] sempre un nuovo equilibrio con l'universo e le [loro] contingenze future. Il [loro] presente è diverso dal [loro] passato e il [loro] futuro è diverso dal [loro] presente».⁴¹ Al loro interno, la regola è seconda rispetto alla

³⁷ Cfr. Ashby, W. R. (1971), *Introduzione alla cibernetica*, p. 7: «Anche la cibernetica è una “teoria delle macchine”, però si occupa non di oggetti, ma di *modi di comportamento*» e Rosenblueth, A., Wiener, N., & Bigelow, J. (1964), p. 92: «Per comportamento s'intende ogni cambiamento di un'entità rispetto al suo ambiente».

³⁸ Cfr. Koyré, A. (1972), *Studi newtoniani*. Ma si veda anche Freudenthal, G. (1982), *Atom und Individuum im Zeitalter Newtons. Zur Genese der mechanistischen Natur- und Sozialphilosophie*.

³⁹ Cfr. Wiener, N. (1988), p. 48.

⁴⁰ Canguilhem, G. (1992), *La formazione del concetto di regolazione biologica nel XVIII e nel XIX secolo*, p. 82.

⁴¹ Wiener, N. (1988), p. 48.

regolazione – la regolarità non è conservata attraverso l'applicazione ripetitiva della regola, ma mediante un processo dinamico di regolarizzazione. Lo scopo dell'organizzazione continua ad essere il mantenimento dell'ordine, ovverosia la conservazione di un equilibrio e una stabilità predeterminati (e predeterminabili). Si tratta, tuttavia, non di un equilibrio e una stabilità rigide, bensì omeostatiche, vale a dire conseguite attraverso una serie di correzioni costanti.

Ci troviamo così nella condizione di fornire una risposta anche alle ultime due questioni che avevamo lasciato inevase. Cosa significa conservare un alto grado di informazione? *Mantenere l'ordine attraverso l'organizzazione*. Come? Secondo Wiener, in due modi.

i) Il primo è ricavato dalla rielaborazione dei concetti ingegneristici di informazione, messaggio e rumore. Il lavoro nel campo dell'ingegneria delle telecomunicazioni, infatti, aveva insegnato a Wiener l'importanza che un messaggio fosse recapitato «integro» a destinazione, riducendo al minimo tutti quei disturbi (il rumore, in termini tecnici) che potevano interessare la sua trasmissione. Agire al fine di garantire, all'interno di ogni sistema, un «filtraggio» del rumore (nelle specifiche forme attraverso le quali ciò può avvenire tanto negli organismi viventi, quanto nelle macchine e nelle società) costituisce, pertanto, il primo dei due strumenti di cui un sistema è in possesso per conservarsi in uno stato ordinato, nella misura in cui esso consente di «frenare la tendenza della natura al disordine». ⁴² Infatti, afferma Wiener in *Cybernetics*, «[...] l'informazione portata da un preciso messaggio in assenza di rumore è infinita. In presenza di rumore [...] tende molto rapidamente a 0». ⁴³ E ribadisce in *The Human Use of Human Beings*: «[l]'organismo si oppone al caos, alla disintegrazione, alla morte, come il messaggio al rumore». ⁴⁴

ii) La seconda è frutto della rielaborazione del concetto tanto ingegneristico, quanto biologico di *feedback*. Dal punto di vista ingegneristico, esso è rintracciabile nella riflessione sui servomeccanismi ⁴⁵ con cui Wiener era venuto a contatto durante la Seconda guerra mondiale, in occasione del suo lavoro sui predittori antiaerei. ⁴⁶ Malgrado il termine *feedback* fosse ancora ignoto al gergo degli ingegneri, nel funzionamento dei servomeccanismi era possibile scorgere esattamente l'azione di tale principio, vale a dire la possibilità che le macchine di nuova generazione, ricevendo informazioni dall'ambiente esterno, fossero in grado di «correggere» il proprio comportamento. Dal punto di vista biologico,

⁴² *Ivi*, p. 27.

⁴³ Wiener, N. (1982), pp. 95-96.

⁴⁴ Wiener, N. (1988), p. 95.

⁴⁵ Per una ricostruzione dettagliata, si veda, da ultimo, Mindell, D. (2002), *Between Human and Machine. Feedback, Control and Computing before Cybernetics*.

⁴⁶ Cfr. Wiener, N. (1964), *Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Time Series*.

esso era rintracciabile esattamente all'altezza dell'archeologia del concetto di regolazione tracciata da Canguilhem nei saggi sulla regolazione da cui siamo partiti. Esso è infatti figlio del concetto di omeostasi, sviluppato da Walter B. Cannon e nipote dei lavori di Claude Bernard sui meccanismi di regolazione deputati al mantenimento di quello che, a partire da lui, sarà definito ambiente interno in uno stato di equilibrio e stabilità. Il tracciamento della doppia origine ingegneristica e biologica del concetto di *feedback*, oltre a consentire a Wiener di relegare nel libro delle questioni mal poste la controversia meccanicismo-vitalismo, gli permette di creare una connessione tra tale concetto e la sua idea di organizzazione come conservazione dell'equilibrio e della stabilità, mediante il concetto di omeostasi.⁴⁷ Ne deriva che il secondo dei due strumenti di cui un sistema è in possesso per conservarsi in uno stato di equilibrio consiste nel mantenere costantemente sotto controllo il funzionamento dei meccanismi di *feedback*, dal momento che è attraverso le correzioni poste in essere tramite l'esercizio di questi ultimi che possono essere conservati il suo equilibrio e la sua stabilità.

Tanto la necessità (ultima) di mantenere l'ordine attraverso l'organizzazione, fatta coincidere con la conservazione dell'equilibrio e della stabilità, quanto la centralità attribuita ai meccanismi di *feedback* come strumento in grado di porre materialmente in essere questo tipo di operazioni, rappresenteranno, anche al di là della riflessione wieneriana, i cardini della riflessione (post-)cibernetica sull'organizzazione. Ad andare incontro a una complessificazione – in una progressione in cui l'elemento dinamico assumerà una sempre più ampia centralità nelle operazioni di conservazione (e riproduzione) dell'equilibrio e mantenimento della stabilità – sarà la convinzione secondo cui lo stato di organizzazione di un sistema dipenda *esclusivamente* dalla sua capacità di mantenere immutati, attraverso la marginalizzazione del disordine, dell'imprevisto, del caos, etc. – del rumore – le strutture deputate alla conservazione del suo ordine interno, fino ad arrivare a un modello di auto-organizzazione «attraverso il rumore» dove il disordine costituirà la fonte stessa della creazione (e ri-creazione costante) di un ordine, un equilibrio e una stabilità sempre più complesse, inclusive e prestanti.⁴⁸

⁴⁷ Cfr. Wiener, N. (1985c), *Problems of Organization*, p. 391: «Il concetto di organizzazione è intimamente connesso al concetto di omeostasi di Claude Bernard [...]». Si tratta, più nello specifico, del concetto di *fissità dell'ambiente interno* di Bernard, rideclinato da Cannon in termini di *equilibrio*. Cfr. Bernard, C. (1878), *Leçons sur les phénomènes de la vie, communs aux animaux et aux végétaux*, p. 113 e Cannon, W. B. (1929), *Organization for Physiological Homeostasis*, p. 400. Per una mappatura sintetica, si veda Cooper, S. J. (2008), *From Claude Bernard to Walter Cannon. Emergence of the Concept of Homeostasis*.

⁴⁸ I maggiori protagonisti di tale «progressione» furono William Ross Ashby,

1.3 La finalità *dopo* la cibernetica

Oggi, quasi ottant'anni dopo la pubblicazione di *Cybernetics*, molti dei paradigmi derivati dalla cibernetica cominciano ad essere riconsiderati, spesso, nondimeno, senza essere completamente dismessi. Più radicalmente, accade che tali paradigmi agiscano a tutti gli effetti come ostacoli epistemologici – nel senso specifico che Gaston Bachelard attribuiva a tale categoria –, impedendo un reale esercizio delle pratiche scientifiche stesse. In ambito neuro-scientifico, ad esempio, contro il modello cibernetico hardware/software che ha orientato i termini del dibattito per alcuni decenni, si sta affermando la tendenza a studiare il cervello e le strutture neuro-sinaptiche attraverso il concetto di plasticità.⁴⁹ In ambito matematico, si sta elaborando un ripensamento delle pratiche di modellizzazione che mette in discussione i fondamenti dello strutturalismo dinamico mediante l'ipotesi dell'eterogenesi differenziale.⁵⁰ In ambito biologico, infine, l'idea stessa che gli organismi viventi siano qualcosa che non è mai definito unicamente dalle sue condizioni iniziali, ma produce concretamente e continuamente novità, tanto sul piano qualitativo, quanto su quello strutturale, mette radicalmente in discussione la convinzione cibernetica che la regolazione biologica possa essere ridotta a un principio di conservazione di tipo omeostatico di strutture e norme predeterminate.⁵¹

Tali tensioni, rilevabili all'interno di una pluralità di domini epistemici, segnalano, a nostro avviso, la necessità urgente di riaprire una serie di questioni – a partire da quella della finalità –, al di là della sua risoluzione ideologica lungamente perpetuata dalla cibernetica. Proponiamo di farlo in due direzioni.

La prima concerne più direttamente il tipo di riduzione ontologica messa in atto dalla cibernetica. Negli esempi che abbiamo ricavato, l'impressione è che ad essere messa in discussione sia l'idea stessa di uno sviluppo dinamico volto

Heinz von Foerster e Henri Atlan. Cfr. Ashby, W. R. (1962), *Principles of the Self-Organization System*; Foerster, H. (von) (1960), *On Self-Organizing Systems and their Environments*; e Atlan, H. (1986), *Sul rumore come principio di auto-organizzazione*. Per una prima ricognizione, si vedano Stengers, I. (1985), *Les généalogies de l'auto-organisation* e Keller, E. F. (2008), *Organisms, Machines, and Thunderstorms*.

⁴⁹ Cfr. McCulloch, W. S., Pitts, W. H. (1988), *A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity* e Sarti, A., Citti, G., & Piotrowski, D. (2022), *Differential Heterogenesis. Mutant Forms, Sensitive Bodies*, pp. 105-141 (*Differential Cognitive Neuroscience*).

⁵⁰ Cfr. Thom, R. (1994), *Stabilità strutturale e morfogenesi. Saggio di una teoria generale dei modelli* e Sarti A., Citti, G., & Piotrowski, D. (2019), *Differential Heterogenesis and the Emergence of Semiotic Function*.

⁵¹ Cfr. Soto, A. M., Longo, G., & Noble, D. (Cur.) (2016), *From the Century of the Genome to the Century of the Organism: New Theoretical Approaches*.

a fornire forme sempre più complesse di equilibrio omeostatico. Quest'ultima, infatti, priva la finalità di quell'aspetto normativo che sembrerebbe, invece, caratterizzarla sin dalla sua accezione più ampia. Attraverso la nozione di omeostasi, infatti, è impossibile pensare al modo in cui un sistema possa mettere in discussione le proprie condizioni di stabilità e i propri obiettivi, ma solamente a come esso possa preservare dinamicamente la propria stabilità all'interno di condizioni di possibilità e obiettivi predeterminati. Un'affermazione di Wiener è a questo proposito indicativa. «[L]a domanda sullo scopo della vita [...] non ha una risposta chiara» – afferma il padre della cibernetica – e tuttavia è certo che tale scopo sia un obiettivo «da conservare attraverso l'omeostasi». ⁵² Che significa, ad una lettura più attenta e sintomale, che la questione del fine di un'organizzazione si risolve completamente e compiutamente nella conservazione di un dato equilibrio determinato a priori. La qual cosa è altrettanto, se non maggiormente, evidente in un'affermazione di Ashby. Che cosa rende un'organizzazione «buona/giusta», si domanda il cibernetico britannico? E si risponde: «[U]n'organizzazione è “buona/giusta [good]” se rende il sistema stabile attorno a un equilibrio assegnato». ⁵³ Sotto questo profilo, riaprire la questione della finalità significa ritornare a porre al centro la sua dimensione irriducibilmente normativa. Sostituire all'idea che essa abbia a che fare semplicemente con la *conservazione di un equilibrio*, quella secondo cui essa ha piuttosto a che fare con il problema dell'*invenzione di sempre nuovi e differenti equilibri*, dalle forme almeno parzialmente imprevedibili.

La seconda direzione che proponiamo di imboccare riguarda invece più direttamente la riduzione epistemologica messa in atto dalla cibernetica, che implica l'ipotesi secondo cui il problema delle finalità possa essere risolto mediante l'istruzione di un modello generale comune a tutte quante. Fuoriuscire dalla postura onto-epistemologica della cibernetica implica, in questo senso, resistere alla tentazione di pensare che la soluzione passi attraverso la costruzione di un'altra e differente postura – e di un'altra e differente *nozione* di organizzazione. ⁵⁴ Al contrario, come cercheremo di mostrare, è nostra

⁵² Wiener, N. (1985e), *Science and Society*, p. 774.

⁵³ Ashby, W. R. (1962), p. 263.

⁵⁴ Corrono questo rischio alcune analisi filosofiche contemporanee guidate da una generalizzazione del concetto fisico (termodinamico) di auto-organizzazione e dei fondamenti della teoria matematica del caos. Sul punto, cfr. Keller, E. F. (2009), *Organisms, Machines, and Thunderstorms: A History of Self-Organization*. Part Two. *Complexity, Emergence, and Stable Attractors*. Recentemente, ricostruendo rigorosamente l'eco prodotta dalla diffusione de *La Nouvelle Alliance* di Ilya Prigogine e Isabelle Stengers, lo storico della scienza e fisico francese Emanuel Bertrand ha rilevato come, malgrado le cautele assunte, a questo proposito, dal fisico russo e dalla filosofa belga, la diffusione del loro *best seller* – sulla scorta dell'attribuzione, da parte di Prigogine e Stengers, alla termodinamica del non equilibrio di «un potere

convinzione che proprio la restituzione alla finalità come *questione e problema* della sua dimensione irriducibilmente normativa renda impossibile ricavare da tale *categoria* un modello generale estendibile tanto alle macchine, quanto agli organismi viventi e alla società.

Provare a percorrere contemporaneamente queste due direzioni – in un continuo e faticoso *diètro frónt* – costituisce, a nostro avviso, un buon modo per riaprire la strada, che la diffusione della postura onto-epistemologica inaugurata dalla cibernetica ha contribuito a chiudere, per una giusta posizione di tutta una serie di questioni e problemi afferenti alla costellazione concettuale della finalità.

È quanto ci sforzeremo, pertanto, di cominciare a fare nella seconda parte di questo contributo, proponendo alle lettrici e ai lettori una serie di intuizioni, segnava di un lavoro in corso ancora tutto da compiere e di una traiettoria ancora tutta da disegnare.

2. La finalità come questione epistemologica. Ipotesi per una traiettoria

Dall'analisi che è stata compiuta nelle pagine precedenti emergono in particolare due punti per noi fondamentali. Innanzitutto, il grande e innegabile avanzamento prodotto dalla cibernetica è stato quello di aver reintrodotta la finalità all'interno del discorso scientifico: lungi dall'essere unicamente un ostacolo epistemologico che deve essere eliminato, essa appare piuttosto, per alcuni fenomeni come quelli biologici e tecnici, ciò la cui eliminazione rende impossibile una loro comprensione in termini propriamente scientifici. Questa reintroduzione del concetto di finalità entro l'orizzonte epistemico, tuttavia, è stata veicolata, come visto, da una rideterminazione complessiva dell'immagine stessa della scienza (da una nuova postura onto-epistemologica), che intende superare quella ereditata dalla grande stagione della fisica classica. Operando in questo modo, la cibernetica ha inevitabilmente prodotto una generalizzazione del concetto di finalità, ossia si è orientata alla costruzione (almeno in linea di principio) di una teoria scientifica generale che fosse in grado di rendere ragione di tutti i fenomeni finalizzati: quelli che si osservano nelle macchine (di nuova generazione), negli organismi viventi e anche (seppur con qualche incertezza che abbiamo segnalato) nelle società umane.

Ciò che ci proponiamo di evidenziare è, pertanto, innanzitutto la necessità di problematizzare questo esito: se certamente una certa trattazione dei fenomeni finalizzati necessita di essere reinserita entro l'orizzonte epistemico (come la storia della scienza dell'ultimo secolo dimostra ampiamente), è però altrettanto

di generalizzazione interpretativa potenzialmente estendibile dall'oggetto inerte al pensiero umano» – abbia rappresentato uno dei vettori principali di tali generalizzazioni. Cfr. Bertrand, E. (2023), *Extension du domaine de la thermodynamique. Anatomie d'une controverse*, in part. pp. 352-359, p. 359.

vero che essa non qualifica propriamente (secondo il lessico precedentemente suggerito) un *concetto* scientifico, bensì denomina una *categoria* epistemologica. In altre parole, la finalità non è un *problema*, bensì è una *questione* che si singularizza in problemi specifici all'interno di differenti domini epistemici. Il vettore epistemologico non va dal particolare al generale, come se esso avesse l'ambizione di ricavare, dalla molteplicità dei differenti fenomeni finalizzati, un concetto comune sottostante: una simile operazione è senza dubbio fattibile, ma ciò che ne risulta è una *nozione* generale, semplice e povera (ideologica). Piuttosto, il vettore epistemologico compie il cammino inverso: muove dal generale verso il singolare, cioè scarta l'idea che una pratica scientifica, per essere tale, debba aderire a *una* specifica immagine di scienza (così come alla presupposizione di *un* unico metodo scientifico), per valorizzare invece la molteplicità di domini epistemici singolari. È bene specificare che non si tratta di un presupposto dogmatico, ma di un risultato che emerge dalla ricostruzione della storia stessa delle pratiche scientifiche: dei loro continui intrecci e dei loro altrettanto continui sforzi di differenziazione, volti a produrre apparati concettuali in grado di comprendere sempre meglio la specificità del proprio campo oggettuale.

Questa modalità di intendere la filosofia come epistemologia (e come storia epistemologica), la quale si oppone a ogni processo di generalizzazione, trova la sua esemplificazione più conseguente nella tradizione epistemologica di matrice francese, fra i cui esponenti si devono menzionare almeno Gaston Bachelard e Georges Canguilhem.⁵⁵ A quest'ultimo, in particolare, ci riferiamo come guida per queste nostre considerazioni germinali dedicate alla questione della finalità nell'organismo e nella società, le quali non intendono certo esaurire il discorso, bensì si prefiggono il compito, ben più limitato, di fornire una traccia per affrontarlo in modo rigoroso.

Il lavoro epistemologico di Canguilhem si è principalmente rivolto alla scienza del vivente ed è orientato a determinare la sua singolarità, cioè la sua non riducibilità alle scienze dell'inerte, non solo nel senso che si riferisce a un ordine originale, specifico, di fenomeni, ma anche nel senso che tale specificità dell'oggetto costringe i biologi a sviluppare progressivamente un proprio apparato concettuale, dei propri protocolli sperimentali e anche un peculiare metodo scientifico, diversi da quelli adottati dalle scienze che studiano la materia non vivente. Più di qualche volta Canguilhem ha fatto professione di «vitalismo»,⁵⁶ tuttavia egli usa questo termine in modo peculiare (e ciò continua a creare notevoli fraintendimenti in relazione al suo lavoro): per lui non indica affatto la

⁵⁵ Sulla tradizione epistemologica francese, cfr. almeno Fichant, M. (1975), *L'epistemologia in Francia*, ma rimandiamo anche a Cesaroni, P. (2020).

⁵⁶ Cfr. Canguilhem, G. (1977), *La formation du concept de réflexe aux XVII^e et XVIII^e siècles*, p. 1: «Se dunque ci sforziamo, nel presente studio come altrove, a difendere la biologia dei vitalisti dall'accusa di aberrazione o sterilità [...]».

rivendicazione dell'eccezionalità del vivente, il rinvio a qualche principio extra-fisico o meta-fisico. Piuttosto, «vitalismo» è la categoria che denomina la singolarità della biologia, cioè la sua irriducibilità epistemologica alle scienze dell'inerte.⁵⁷ Tale singolarità, anzi, è potuta propriamente emergere *solo* nel momento in cui è stata spazzata via ogni intuizione della vita in termini di eccezionalità: «[...] proprio nel momento in cui la biologia ha affidato completamente i suoi oggetti alla giurisdizione dei fisici e dei chimici, l'originalità di questi oggetti risulta invece fondata razionalmente».⁵⁸ Canguilhem sembra suggerire, inoltre, che tale processo di singolarizzazione non sia compiuto una volta per tutte, ma si ripresenti necessariamente con l'avanzare delle conoscenze scientifiche nel campo della fisica e della chimica – avanzamento che spinge la stessa biologia a una sempre più raffinata comprensione della specificità del proprio oggetto.⁵⁹

Non è certo questa l'occasione per entrare nel dettaglio di tali questioni. Piuttosto, intendiamo evidenziare come, nell'analisi condotta da Canguilhem, la questione della finalità in biologia inerisce precisamente a tale piano. Se l'esperienza comune è inevitabilmente portata a ravvisare nel fenomeno vivente un comportamento finalizzato, che non riscontra nel mondo inanimato, può sorgere l'idea che una comprensione scientifica giungerà a mostrare il carattere puramente illusorio (cioè di ostacolo epistemologico) di questa differenza, che pure continua inevitabilmente a ripresentarsi nell'esperienza ordinaria. Dal lavoro epistemologico condotto da Canguilhem si possono trarre due conclusioni

⁵⁷ Sulla differenza – fondamentale in questo discorso – fra «eccezionale» e «singolare», si veda Canguilhem, G. (2002), *Du singulier et de la singularité en épistémologie biologique*.

⁵⁸ Canguilhem, G. (1992), *Il problema della normalità nella storia del pensiero biologico*, p. 136.

⁵⁹ Un esempio di questo processo (che si potrebbe definire dialettico), a cui ci riferiamo nella forma di un semplice accenno, è dato dallo sviluppo della termodinamica del non equilibrio a partire dai fondamentali studi di Ilya Prigogine (si veda in particolare, in riferimento alle questioni qui affrontate, Prigogine, I., Nicolis, G. (1977), *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*). Come già accennato (cfr. *supra*, pp. 78-79, n. 54), è potuta sorgere la convinzione di aver così trovato la chiave per la definitiva riconduzione dello studio del vivente entro i confini di una teoria generale della materia (cfr. Wicken, J. (1987), *Evolution, Thermodynamics, and Information: Extending the Darwinian Program* o, più recentemente, Schneider, E. D., Sagan, D. (2005), *Into the Cool. Energy Flow, Thermodynamics, and Life*). Al contrario, altri studi hanno trovato nella termodinamica del non equilibrio il punto di partenza per cercare di determinare, dal suo interno, la specificità dell'auto-organizzazione che è propria del vivente (cfr. Bailly, F., Longo, G. (2009), *Biological Organization and Anti-Entropy*; Montévil, M., Mossio, M. (2015), *Biological Organization as Closure of Constraints*; e Kauffman, S. (2020), *Un mondo oltre la fisica. Nascita ed evoluzione della vita*).

a tale riguardo, che in questo contesto ci limitiamo a richiamare. La prima: è la scienza biologica stessa ad aver mostrato che un certo riferimento alla finalità è ineliminabile dalla comprensione scientifica del vivente, cioè che la sua eradicazione, lungi dal consentire una adeguata comprensione scientifica dell'oggetto, conduce piuttosto alla sua dissoluzione.⁶⁰ Tuttavia – e siamo al secondo punto –, ciò non significa che la biologia si limiti ad accogliere la nozione di finalità che è propria dell'esperienza comune; al contrario, essa punta a produrre una *concettualizzazione biologica della finalità* che si pone in discontinuità con l'evidenza immediata. Si tratta di un problema molto ampio, che nel campo della biologia trova declinazioni molto differenti e talvolta fra loro incompatibili; qui ci limitiamo a seguire l'analisi di Canguilhem. In alcuni suoi testi, non a caso specificamente orientati al problema del rapporto fra finalità nell'organismo e nella società, egli cerca di determinare epistemologicamente il carattere proprio della finalità biologica nel fatto che essa non mostra alcuna distanza fra la regola e la regolazione, cioè fra lo stato preferibile (a cui punta il vivente) e i processi che lo instaurano e mantengono.⁶¹ Proprio questa immanenza della regola alla regolazione, questa assenza di un'antiorità (logica o cronologica) della prima sulla seconda, è ciò che rende impossibile proiettare sul vivente l'esperienza ordinaria del comportamento finalizzato, la quale rimane inevitabilmente ancorata all'intuizione di uno scarto fra i due piani – scarto mantenuto più o meno surrettiziamente in ogni concezione del vivente in termini meccanicistici, per quanto elaborati.⁶² Se è vero che «vivere significa, anche per un'ameba, preferire ed escludere», è altrettanto vero che «in un organismo, le regole di adattamento

⁶⁰ Ci limitiamo a una sola citazione di un biologo non certo in odore di eresia come Ernst Mayr: «Malgrado i duraturi timori di fisici, filosofi e logici, molti biologi hanno continuato a insistere non solo sul fatto che tali affermazioni teleologiche sono oggettive e libere di contenuto metafisico, ma anche sul fatto che esprimono qualcosa di importante, che va perduto quando il linguaggio teleologico viene eliminato da tali affermazioni». Cfr. Mayr, E. (1974), *Teleological and Teleonomic, a New Analysis*, p. 133.

⁶¹ Il riferimento qui è principalmente Canguilhem, G. (2007), *Il problema delle regolazioni nell'organismo e nella società*. Cfr., a titolo esemplificativo, p. 56: «Un organismo è una forma d'essere davvero eccezionale, per il fatto che tra la sua esistenza e il suo ideale, tra la sua esistenza e la sua regola o norma non c'è mai una reale differenza».

⁶² Esso può essere riscontrato anche nell'idea di un «programma» genetico che si realizza nell'organismo vivente. Al riguardo si veda l'ormai classico Keller, E. F. (2001), *Il secolo del gene*. La prospettiva canguilhemiana, formulata a metà del Novecento, troverebbe così una sorta di conferma nello sviluppo della biologia (e dell'ecologia) evolutivista dello sviluppo e, ancor più radicalmente, nel recupero del concetto di «organismo» all'interno di alcuni recenti programmi di ricerca in biologia teorica.

delle parti tra loro sono immanenti, presentate senza essere rappresentate, agenti senza deliberazione né calcolo».⁶³

Seguire tale questione in tutta la sua complessità e in tutte le sue ramificazioni esula di molto dagli obbiettivi di queste considerazioni. Il nostro obbiettivo è qui mettere in evidenza un altro aspetto dell'analisi di Canguilhem, che nei suoi testi rimane forse secondario, ma che è ancora più interessante ai fini della nostra riflessione, poiché tocca una questione meno chiaramente elaborata entro pratiche scientifiche consolidate: quella del rapporto tra la finalità propria del vivente e quella propria del vivente umano, cioè il comportamento finalizzato che si traduce e si esplica nell'attività tecnica e nell'organizzazione sociale e politica.

Seguendo il discorso che è stato accennato, si può affermare che un comportamento finalizzato (una differenza fra «vantaggioso» e «svantaggioso», o – per usare un'espressione di Canguilhem – una dimensione normativa) emerge inevitabilmente con la materia vivente. Comprendere questo fenomeno significa produrre un concetto biologico di finalità che si applica a ogni comportamento finalizzato e quindi – poiché anche l'uomo è un vivente – anche di quello implicato nelle attività proprie del vivente umano. Si tratta in questo caso di un'estensione dei concetti biologici che appare del tutto giustificata, qualora si intenda scartare ogni ipotesi metafisica (e anti-scientifica) secondo la quale l'uomo manifesterebbe un qualche carattere di eccezionalità rispetto al resto della materia vivente. È da notare che tale estensione non è necessariamente sorretta da una postura riduzionista: vi sono casi – naturalmente i più interessanti – in cui la riduzione (epistemologica) del sociale al biologico non è affatto correlata a una riduzione (epistemologica) del biologico all'inerte.⁶⁴ Secondo tale prospettiva, l'esperienza ordinaria della finalità, dominata dall'idea di uno scarto fra regola e regolazione (di un'antiorità del fine al processo del suo raggiungimento o mantenimento), varrebbe da ostacolo epistemologico per la comprensione scientifica di ogni comportamento finalizzato, cioè *anche* di quello osservabile nel vivente umano.

⁶³ Canguilhem, G. (1998), *Il normale e il patologico*, p. 105 e pp. 212-213. Curiosamente, l'esempio dell'ameba è usato anche da Kauffman, S. (2020), p. 102: «[...] gli organismi agiscono, persino uno semplice come l'ameba. Una volta che il fare entra nell'universo, ne consegue il fare bene o il fare male».

⁶⁴ Si vedano, a titolo esemplificativo, le analisi che il già citato Kauffman dedica all'«ecosfera», da lui interpretata in perfetta continuità con la «biosfera». Cfr. Kauffman, S. (2005), *Esplorazioni evolutive*, in part. cap. IX; ma si vedano anche gli accenni al diritto: p. 30. Si tratta di un caso molto interessante di una biologia radicalmente non riduzionista che estende la concettualità biologica al comportamento sociale. Un esempio differente, ma analogo, si può trovare in alcune applicazioni del paradigma dell'eco-devo (ecologia evolucionista dello sviluppo) alle questioni relative alle reti sociali. Cfr. Gilbert, S. F., Epel, D. (2018), *Eco-devo. Ambiente e biologia dello sviluppo*, in part. cap. XI.

Nello stesso Canguilhem troviamo ampiamente traccia di questo approccio. Ne *Le normal et le pathologique*, ad esempio, egli afferma che l'espressione «selezione naturale» ha «l'inconveniente di sembrare inscrivere le tecniche vitali nel quadro delle tecniche umane, mentre ciò che pare vero è il contrario». ⁶⁵ In altre parole, l'attività tecnica umana deve essere integrata all'interno della comprensione biologica della finalità e gli oggetti tecnici devono essere intesi come mimesi degli organi vitali, come organi esternalizzati (cioè nei termini di una esosomatizzazione, per riprendere un'espressione che rinvia ai lavori di Alfred James Lotka, di Nicholas Georgescu-Roegen e, più recentemente, di Bernard Stiegler). Il comportamento tecnico umano non possiede alcuna eccezionalità, non è altro che uno dei modi possibili in cui si manifesta il comportamento finalizzato che è proprio di ogni vivente. Tale prospettiva «organologica» intende quindi sviluppare una «comprensione sistematica delle invenzioni tecniche come comportamenti del vivente», ⁶⁶ la quale, anche al di là delle intenzioni di Canguilhem in questi testi, può valere come traccia nella direzione di una comprensione scientifica del comportamento finalizzato umano in termini biologici. ⁶⁷

La riflessione epistemologica di Canguilhem, tuttavia, non si ferma qui. In effetti, egli, soprattutto in scritti successivi a quelli sopra citati, suggerisce che tale lettura organologica, se pure non deve essere abbandonata, richiede tuttavia di essere complicata. Il motivo è semplice: la selezione artificiale può certamente essere intesa come una prosecuzione di quella naturale, ma è inevitabile registrare che essa implica una qualche rappresentazione anticipata (anche solo abbozzata) del fine che si intende produrre. L'oggetto tecnico è un organo biologico esteriorizzato (esosomatizzazione), ma proprio tale esteriorizzazione introduce una distanza rispetto all'organo, anche solo per il suo essere rimovibile, separabile, modificabile, ecc. La proprietà emergente che contraddistingue l'attività tecnica, in quanto attività biologica, sta allora nell'introduzione di uno scarto fra la regola e la regolazione, fra il fine e il processo che lo attua e preserva, il che introduce anche una sorta di *distanza* fra gli organi tecnici (e in senso lato sociali) assente negli organi propri di un vivente non-umano. ⁶⁸ Seguendo tale ipotesi, che qui

⁶⁵ Canguilhem, G. (1998), p. 99.

⁶⁶ Canguilhem, G. (1976b), *Macchina e organismo*, p. 181.

⁶⁷ Un esempio intelligente di un approccio di questo tipo (slegato da ogni riferimento all'orizzonte epistemologico di matrice francese) in relazione al nesso tecnologia-economia è Arthur, W. B. (2011), *La natura della tecnologia. Che cos'è e come si evolve*.

⁶⁸ Cfr. Canguilhem, G. (1998), p. 20 ss. e Canguilhem, G. (2007), p. 56 ss. Tale questione potrebbe trovare un approfondimento tanto sul versante della paleoantropologia che ha insistito sulla funzione antropogenetica dell'attività tecnica (André Léroï-Gourhan), quanto sul versante delle teorie psicoanalitiche dell'oggetto (Freud e Winnicott).

ci limitiamo ad abbozzare come la nostra ipotesi di lavoro più consistente, lo scarto fra regola e regolazione (e prima ancora, per così dire, lo scollamento che fa intervenire una rappresentazione dell'oggetto) sarebbe non un ostacolo epistemologico da eliminare, bensì ciò la cui eliminazione comprometterebbe la possibilità stessa di una piena comprensione scientifica del fenomeno finalizzato riscontrabile nell'attività del vivente umano. È da evidenziare che, almeno secondo la lettura che intendiamo proporre (e che riteniamo di ritrovare già in Canguilhem), sarebbe proprio il tentativo di comprensione della finalità umana in termini puramente biologici, che spazza via ogni traccia di «eccezionalità», ad aprire la via per un'adeguata posizione del problema.

Parafrasando la citazione canguilhemiana sopra riportata: proprio nel momento in cui una scienza sociale (in senso lato) affida completamente i suoi oggetti alla giurisdizione dei biologi, l'originalità di questi oggetti risulta invece fondata razionalmente.⁶⁹

Sintesi

Il problema delle finalità nel vivente, nella macchina e nella società. Un'analisi epistemologica.

Il nostro contributo si comporrà di due parti. Nella prima parte, ci impegneremo in un attraversamento della cibernetica teso a mostrare come nei lavori dei suoi più autorevoli rappresentanti possa essere scorto innanzitutto un tentativo di riabilitazione dei concetti di fine e teleologia, coerente con una più generale riforma della postura meccanicista e determinista ereditata – ma, al contempo, problematizzata e fatta rinascere dalle ceneri della sua crisi – dalla scienza moderna. Cercheremo di mostrare come la posta in gioco della cibernetica non sia stata – come molta parte della letteratura scientifica esistente ancora sostiene – quella di una critica del meccanicismo e del determinismo moderno, ma piuttosto quella di un loro ampliamento/riassestamento in direzione di un qualcosa che è

⁶⁹ Per un tentativo di sviluppo più ampio e articolato (ma ugualmente, e del tutto consapevolmente da parte nostra, ancora solamente parziale) di tale intuizione, sulla scorta di una sorta di «rilettura sintomale» di Canguilhem e di un altro filosofo appartenente, sebbene in maniera per certi versi profondamente eterodossa, alla tradizione epistemologica francese, vale a dire il già citato Simondon, rinviamo a Cesaroni, P. (2020), pp. 256-266 (*Governo*) e Ferrari, M. (2024c), pp. 406-423 (*Organizzazione sociale e governo della società (II): la filosofia politica dopo la cibernetica*). Ci limitiamo a rilevare come, per una serie di ragioni strutturali, che tuttavia non possiamo, in questo contesto, ripercorrere in tutta la loro complessità, entrambi questi affondi si esercitano attorno al *problema* politico del *governo*. Per un inquadramento di massima di queste ragioni, si vedano Duso, G. (1999), *La logica del potere. Storia concettuale come filosofia politica* e Duso, G. (2006), *La democrazia e il problema del governo*.

stato definito tanto *meccanicissimo/determinismo teleologico*, quanto *teleologia meccanicista/determinista*. Nella seconda parte, cercheremo di mostrare come, tutt'oggi, la postura onto-epistemologica inaugurata dalla cibernetica, agisca come un vero e proprio ostacolo epistemologico nei confronti della pratica scientifica all'interno di un vasto numero di domini epistemici. Facendo leva soprattutto sulla riflessione del filosofo francese George Canguilhem – ma anche sulle più recenti acquisizioni della biologia, da un lato, e sul lavoro consacrato all'epistemologia dei concetti politici condotto all'interno del nostro gruppo di ricerca presso l'Università di Padova, dall'altro –, proveremo a mostrare come solamente mettendo in discussione la teoria generale – astratta e generica – promossa dalla cibernetica divenga possibile riflettere *scientificamente* attorno alla questione *delle* finalità, vale a dire, preservando il potenziale problematico che tale questione conserva se opportunamente declinata all'interno della singolarità di domini epistemici differenti – come, ad esempio, la biologia e le scienze sociali e politiche.

Parole chiave: *finalità, cibernetica, epistemologia, Norbert Wiener, Georges Canguilhem.*

Bibliografia

- Arthur, W. B. (2011). *La natura della tecnologia. Che cos'è e come si evolve* (D. Fassio, Trad.). Codice. (Originariamente pubblicato nel 2011)
- Ashby, W. R. (1971). *Introduzione alla cibernetica* (M. Nasti, Trad.). Einaudi. (Originariamente pubblicato nel 1956)
- Ashby, W. R. (1962). Principles of the Self-Organization System. In H. von Foerster, G. W. Zopf, Jr. (Cur.), *Principles of Self-Organization. Transactions of the University of Illinois Symposium on Self-Organization. Robert Allerton Park, 8 and 9 June, 1961* (pp. 255-278). Pergamon Press.
- Atlan, H. (1986). Sul rumore come principio di auto-organizzazione. In *Tra il cristallo e il fumo. Saggio sull'organizzazione del vivente* (R. Coltellacci, R. Corona, Trad.) (pp. 51-76). Hopeful Monster. (Originariamente pubblicato nel 1972)
- Badiou, A. (2011). *Il concetto di modello* (F. Francescato, Trad.). Asterios. (Originariamente pubblicato nel 1969 e, successivamente, nel 2007)
- Bailly, F., Longo, G. (2009). Biological Organization and Anti-Entropy. *Journal of Biological Systems*, 17(1), 63-96. DOI: 10.1142/S0218339009002715
- Bardin, A., Ferrari, M. (2022). Governing Progress: from Cybernetic Homeostasis to Simondon's Politics of Metastability. *The Sociological Review*, 70(2), 248-263. DOI 10.1177/00380261221084426
- Bernard, C. (1878). *Leçons sur les phénomènes de la vie, communs aux animaux et aux végétaux*. B. Baillièrre et fils.
- Bertrand E. (2023). *Extension du domaine de la thermodynamique. Anatomie*

d'une controverse. Garnier.

- Canguilhem, G. (1998). *Il normale e il patologico* (D. Buzzolan, Trad.) (pp. 193-250). Einaudi. (Originariamente pubblicato nel 1943 e, successivamente, nel 1966 e nel 1972)
- Canguilhem, G. (1976a). La teoria cellulare. In *La conoscenza della vita* (F. Bassani, Trad.) (pp. 73-121). Il Mulino. (Originariamente pubblicato nel 1945)
- Canguilhem, G. (1976b). Macchina e organismo. In *La conoscenza della vita* (F. Bassani, Trad.) (pp. 149-183). Il Mulino. (Originariamente pubblicato nel 1952 e, successivamente, nel 1965)
- Canguilhem, G. (1977). *La formation du concept de réflexe aux XVII^e et XVIII^e siècles*. Vrin. (Originariamente pubblicato nel 1955)
- Canguilhem, G. (2007). Il problema delle regolazioni nell'organismo e nella società. In *Sulla medicina. Scritti 1955-1989* (D. Tarizzo, Trad.) (pp. 53-65). Einaudi. (Originariamente pubblicato nel 1955)
- Canguilhem, G. (2002). Du singulier et de la singularité en épistémologie biologique. In *Études d'histoire et de philosophie des sciences concernant les vivants et la vie* (pp. 211-225). Vrin. (Originariamente pubblicato nel 1962)
- Canguilhem, G. (1992). La formazione del concetto di regolazione biologica nel XVIII e nel XIX secolo. In *Ideologia e razionalità nella storia delle scienze della vita* (P. Jervis, Trad.) (pp. 77-98). La Nuova Italia. (Originariamente pubblicato nel 1977)
- Canguilhem, G. (1992). Il problema della normalità nella storia del pensiero biologico. In *Ideologia e razionalità nella storia delle scienze della vita* (P. Jervis, Trad.) (pp. 121-141). La Nuova Italia. (Originariamente pubblicato nel 1977)
- Canguilhem, G. (1987). La décadence de l'idée de progrès. *Revue de métaphysique et de morale*, 92(4), 437-454.
- Cannon, W. B. (1929). Organization for Physiological Homeostasis. *Physiological Reviews*, 9(3), 399-431.
- Cesaroni, P. (2020). *La vita dei concetti. Hegel, Bachelard, Canguilhem*. Quodlibet.
- Cooper, S. J. (2008). From Claude Bernard to Walter Cannon. Emergence of the Concept of Homeostasis. *Appetite*, 51, 419-427. DOI: 10.1016/j.appet.2008.06.005
- Duso, G. (1999). *La logica del potere. Storia concettuale come filosofia politica*. Laterza.
- Duso, G. (2006). La democrazia e il problema del governo. *Filosofia politica*, 20(3), 367-390. DOI: 10.1416/23121
- Ferrari, M. (2023a). Per un'epistemologia dei concetti psicoanalitici. Considerazioni a partire da F. Baldini, *Transfert. Metapsychologica – Rivista di psicanalisi freudiana*, 2023/1, 215-296. DOI 10.7413/2704-6745018

- Ferrari, M. (2023b). La cibernetica prima della cibernetica. Filosofia, scienza e tecnica in Norbert Wiener (1914-1943). *Philosophy Kitchen*, 18, 37-55. DOI 10.13135/2385-1945/7828
- Ferrari, M. (2023c). *Commento introduttivo a Cibernetica e filosofia di Gilbert Simondon*. In L. Cabassa, F. Pisano (Cur.), *Epistemologie. Critiche e punti di fuga nel dibattito contemporaneo* (pp. 29-36). Mimesis.
- Ferrari, M. (2024a). La questione della regolazione nel vivente, nella macchina e nella società. Storia e critica della nozione cibernetica di organizzazione (sociale). *Filosofia politica*, 39(1), 65-82. DOI: 10.1416/112700
- Ferrari, M. (2024b). Di cosa parliamo quando parliamo di cibernetica (e perché è decisivo per la filosofia politica)? Prolegomeni a un lavoro a venire. *Etica & Politica*, 26(2), 421-445.
- Ferrari, M. (2024c). *Cibernetica e filosofia politica. Storia e critica di un ostacolo epistemologico*. Orthotes.
- Fichant, M. (1975). L'epistemologia in Francia. In F. Châtelet (Cur.), *Storia della filosofia*. VIII. *Il XX secolo* (L. Sosio, Trad.) (pp. 84-112). Rizzoli. (Originariamente pubblicato nel 1973)
- Foerster, H. (von) (1960). On Self-Organizing Systems and their Environments. In M. C. Yovits, S. Cameron (Cur.), *Self-Organizing Systems. Proceedings of an Interdisciplinary Conference. 5 and 6 May, 1959* (pp. 31-50). Pergamon Press.
- Frank, L. K. (1948). Forward. *Annals of The New York Academy of Science*, 50, 189-196.
- Freudenthal, G. (1982). *Atom und Individuum im Zeitalter Newtons. Zur Genese der mechanistischen Natur- und Sozialphilosophie*. Suhrkamp.
- Gilbert, S. F., Epel, D. (2018). *Eco-devo. Ambiente e biologia dello sviluppo* (T. Pievani, Trad.). Piccin. (Originariamente pubblicato nel 2015)
- Holton, G. (1973). *Thematic Origins of Scientific Thought. Kepler to Einstein*. Harvard University Press.
- Hacking, I. (1987). *L'emergenza della probabilità. Ricerca filosofica sulle origini delle idee di probabilità, induzione e inferenza statistica* (M. Piccone, Trad.). Il Saggiatore (Originariamente pubblicato nel 1975)
- Hacking, I. (1990). *The Timing of Chance*. Cambridge University Press.
- Kauffman, S. (2005). *Esplorazioni evolutive* (T. Pievani, Trad.). Einaudi. (Originariamente pubblicato nel 2000)
- Kauffman, S. (2020). *Un mondo oltre la fisica. Nascita ed evoluzione della vita* (S. Ferraresi, Trad.). Codice. (Originariamente pubblicato nel 2019)
- Keller, E. F. (2001). *Il secolo del gene* (S. Coyaud, Trad.). Garzanti. (Originariamente pubblicato nel 2000)
- Keller, E. F. (2008). Organisms, Machines, and Thunderstorms: A History of Self-Organization. Part One. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 38(1),

- 45-75. DOI 10.1525/hsns.2008.38.1.45
- Keller, E. F. (2009). Organisms, Machines, and Thunderstorms: A History of Self-Organization. Part Two. Complexity, Emergence, and Stable Attractors. *Historical Studies in the Natural Sciences*, 39, 1-31. DOI: 10.1525/hsns.2009.39.1.1
- Koyré, A. (1972). *Studi newtoniani* (P. Galluzzi, Trad.). Einaudi. (Originariamente pubblicato nel 1965)
- Le Roux, R. (2014). Présentation de l'édition française. In N. Wiener, *La Cybernétique. Information et régulation dans le vivant et la machine* (R. Le Roux, R. Vallée, N. Vallée-Lévi, Trad.) (pp. 11-53). Seuil.
- Mayr, E. (1974). Teleological and Teleonomic, a New Analysis. In R. S. Cohen, M. W. Wartofsky (Cur.), *A Portrait of Twenty-five Years. Boston Studies in the Philosophy of Science* (pp. 133-159). Springer.
- McCulloch, W. S., Pitts, W. (1988). A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity. In W. S. McCulloch, *Embodiments of Mind* (pp. 19-39). The MIT Press. (Originariamente pubblicato nel 1943)
- Mindell, D. (2002). *Between Human and Machine. Feedback, Control and Computing before Cybernetics*. Johns Hopkins University Press.
- Montévil, M., Mossio, M. (2015). Biological Organization as Closure of Constraints. *Journal of Theoretical Biology*, 372, 179-191. DOI 10.1016/j.jtbi.2015.02.029
- Pask, G. (1972). *An Approach to Cybernetics*. Hutchinson.
- Prigogine, I., Nicolis, G. (1977). *Self-Organization in Non-Equilibrium Systems*. Wiley.
- Rosenblueth, A., Wiener, N., & Bigelow, J. (1964). Comportamento, fine e teleologia. In N. Wiener, *Dio & Golem s.p.a. Cibernetica e religione* (F. Bedarida, Trad.) (pp. 89-105). Bollati Boringhieri. (Originariamente pubblicato nel 1943)
- Sarti, A., Citti, G., & Piotrowski, D. (2019). Differential Heterogenesis and the Emergence of Semiotic Function. *Semiotica*, 230, 1-34. DOI 10.1515/sem-2018-0109
- Sarti, A., Citti, G., & Piotrowski, D. (2022). *Differential Heterogenesis. Mutant Forms, Sensitive Bodies*. Springer.
- Schneider, E. D., Sagan, D. (2005). *Into the Cool. Energy Flow, Thermodynamics, and Life*. The University of Chicago Press.
- Simondon, G. (2023). Cibernetica e filosofia (M. Ferrari, Trad.). In L. Cabassa, F. Pisano (Cur.), *Epistemologie. Critiche e punti di fuga nel dibattito contemporaneo* (pp. 37-65). Mimesis. (Originariamente pubblicato nel 2016)
- Soto A. M., Longo G., & Noble, D. (Cur.) (2016). From the Century of the Genome to the Century of the Organism: New Theoretical Approaches. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 122.

- Stengers, I. (1985). Les généalogies de l'auto-organisation. *Cahiers du CREA*, 8, 7-104.
- Stewart, I. (2020). La fabbrica meteorologica. In *I dadi giocano a Dio? La matematica dell'incertezza* (D. A. Gewurz, Trad.) (pp. 147-171). Einaudi. (Originariamente pubblicato nel 2019)
- Thom, R. (1994). *Stabilità strutturale e morfogenesi. Saggio di una teoria generale dei modelli* (A. Pedrini, Trad.). Einaudi. (Originariamente pubblicato nel 1972)
- Wicken, J. (1987). *Evolution, Thermodynamics, and Information: Extending the Darwinian Program*. Oxford University Press.
- Wiener, N. (1985a). Mechanism and Vitalism. In *Collected Works with Commentaries*. Volume IV. *Cybernetics, Science, and Society; Ethics, Aesthetics, and Literary Criticism; Book Reviews and Obituaries* [d'ora in poi *CW4*] (pp. 968-969). The MIT Press. (Originariamente pubblicato nel 1918-1920)
- Wiener, N. (1985b). Time, Communication, and the Nervous System. In *CW4* (pp. 220-243). (Originariamente pubblicato nel 1948)
- Wiener, N. (1982). *La cibernetica. Controllo e comunicazione nell'animale e nella macchina* (G. Barosso, Trad.). Il Saggiatore (Originariamente pubblicato nel 1948 e, successivamente, nel 1961)
- Wiener, N. (1964). *Extrapolation, Interpolation, and Smoothing of Stationary Time Series*. The MIT Press. (Originariamente pubblicato nel 1949)
- Wiener, N. (1985c). Problems of Organization. In *CW4* (pp. 391-399). (Originariamente pubblicato nel 1953)
- Wiener, N. (1988). *The Human Use of Human Beings. Cybernetics and Society*. Da Capo Press. (Originariamente pubblicato nel 1954)
- Wiener, N. (1985d). Thermodynamics of the Message. In *CW4* (pp. 206-211). (Originariamente pubblicato nel 1955)
- Wiener, N. (1985e). Science and Society. In *CW4* (pp. 773-776). (Originariamente pubblicato nel 1961)
- Wiener, N. (1994). *L'invenzione. Come nascono e si sviluppano le idee* (S. Frediani, Trad.). Bollati Boringhieri. (Originariamente pubblicato nel 1993)
- Wiener, N. (2017). *A Life in Cybernetics*. The MIT Press.