

# All'ombra di nuove scienze in fiore. Lo strano caso della cibernetica con uno sguardo all'Italia degli anni Sessanta

## Settimo Termini

Tra i maggiori cibernetici italiani è stato docente ordinario di Informatica teorica all'Università di Palermo e di Cibernetica all'Università di Perugia. Dal 2002 al 2009 ha diretto l'Istituto di Cibernetica "Eduardo Caianiello" del CNR di Napoli. Fisico di formazione, i suoi interessi di ricerca hanno riguardato principalmente la presenza di varie forme di incertezza nelle scienze dell'informazione per studiare le quali ha elaborato la teoria delle "misure di fuzziness".

settimo.termini@gmail.com  
settimo.termini@unipa.it

The present paper describes and discusses certain aspects of the evolution of cybernetics, with a focus on the Italian context. It considers the ways in which cybernetic questions relate to present issues of crucial importance. The aim will be to interpret cybernetics as an unfinished and interdisciplinary scientific paradigm, reflecting on the contribution represented by this specificity. Reference will be made to the figure of the Italian cyberneticist Eduardo Caianiello as a paradigmatic case.

235

## I. Mettendo a fuoco il problema in modo insolito

“Che cos’è la cibernetica?” è una domanda che mi è stata posta da chiunque abbia incontrato quando alla fine degli anni Sessanta del secolo scorso ho cominciato a lavorare – da giovane fisico teorico – al “Laboratorio di Cibernetica” del CNR che era stato fondato, proprio pochi mesi prima del mio arrivo, da Eduardo Caianiello. Rispondere alla domanda è stato sempre difficile per almeno due ragioni. Il termine in sé era, infatti, del tutto sconosciuto a chiunque e non era neanche facile cercare di fornire una definizione accettabile di un campo di studi con grandi ambizioni ma dai confini incerti. Questo ricordo personale (così come altri che appariranno in seguito) non deve essere interpretato in senso autobiografico ma come elemento utile per un dialogo con la presentazione accurata fatta dai curatori del presente numero di PK che identifica le caratteristiche della cibernetica. Oggi, come lì viene correttamente riportato, il nome è ampiamente noto (il che non vuol dire compreso o capito). Il secondo punto presenta le medesime difficoltà di allora anche se per ragioni diverse. Ragioni che sono poi proprio quelle che stanno alla base dei temi proposti oggi da una rivista filosofica.

Come già osservato, il nome cibernetica indicava qualcosa di insolito ed esoterico cinquant’anni fa, quando era una presenza attiva nel mondo scientifico ma era conosciuto soltanto lì. Non può quindi che apparire strano che continui ad essere presente in tanti aspetti della società, come riportato nelle pagine di presentazione di questo fascicolo, pur essendo stato abbandonato da decenni come *etichetta* per designare attività scientifiche attualmente valide. Questa situazione un po’ paradossale – ma quando si ha a che fare con la cibernetica non vi è nulla di banale e scontato – mi ricorda quanto affermato da Federico De Roberto riguardo alla nobiltà, proprio alla fine del suo romanzo *I Viceré* (2005):

[...] prima, ad esser nobile, uno godeva grandi prerogative, privilegi, immunità, esenzioni di molta importanza. Adesso, se tutto ciò è finito, se la nobiltà è una cosa puramente ideale e nondimeno tutti la cercano, non vuol forse dire che il suo valore e il suo prestigio sono cresciuti?

Mi sono chiesto se questo brano con la sua domanda finale non parlasse proprio del nostro tema, sostituendo opportunamente al termine “nobiltà” la parola “cibernetica”. Ero stato tentato di commentare immediatamente questo punto quando i miei occhi, forse guidati dal ricordo di passate letture dello stesso testo, sono caduti sul brano successivo che, nell’economia propria del romanzo in questione, è strettamente connesso a quello che lo precede e che è stato appena citato:

Certo, la monarchia assoluta tutelava meglio gl’interessi della nostra casta; ma una forza superiore, una corrente irresistibile l’ha travolta [...] Dobbiamo farci mettere il piede sul collo anche noi? il nostro dovere, invece di sprezzare le nuove leggi, mi pare quello di servircene!

Questo secondo passaggio, tuttavia, non è facilmente interpretabile nel nostro contesto, almeno immediatamente. Ho deciso quindi di rinunciare a cercare interpretazioni suggestive anche del primo, almeno in questo

momento. Il collegamento, però, anche se nato per caso, ha creato un vero e proprio corto circuito mentale tra aspetti letterari e scientifici. È ben noto che per Norbert Wiener, considerato il padre della cibernetica, la separazione tra le cosiddette due culture non esistesse affatto, ma non è altrettanto noto che egli sia anche l'autore di un romanzo, *The Tempter*, apparso nel 1959. Rinvio a quanto scritto da Leone Montagnini (2017) per un'analisi completa e profonda di quanto da Wiener pensato e realizzato. Montagnini, oltre a compiere una disamina acutissima dei nodi concettuali e dell'evoluzione del pensiero di Wiener, analizza molti aspetti specifici della sua attività. E anche nel caso di questo romanzo esamina i motivi della sua scrittura.

La diffusione delle idee di Wiener così come il nome della 'sua' disciplina e i termini che da questo nome derivano sono parte integrante del clima generale, aperto e creativo, di quegli anni, per cui si può dire che la cibernetica sia stata, da un lato, frutto di quest'atmosfera (irripetibile) e, dall'altro, essa stessa fattore di grande amplificazione degli aspetti innovativi di quel periodo. Senza entrare, al momento, in dettagli specifici, vale la pena soffermarsi su due punti. In primo luogo, le nozioni di *retroazione* (*feedback*) e di *causalità circolare* impongono una revisione profonda della "visione ereditata" (*ereditata* dalla fisica) della nozione di tempo. [1] In secondo luogo, l'aver a che fare con il concetto di *informazione* introduce aspetti *immateriali* nel territorio della scienza. Osserviamo, infine, che esaminare l'evoluzione di una disciplina *in statu nascenti* può essere utile per capire la dinamica della scienza. La cibernetica offre una simile possibilità. Lo stesso, ovviamente, vale anche per discipline mature come la fisica. La differenza è che in questo caso dobbiamo esaminare un lungo periodo di tempo, nel precedente tutto è avvenuto nel corso di pochi decenni.

[1] Una revisione che – in sé – è indipendente dai cambiamenti drastici imposti dalla teoria della relatività e da alcuni tentativi di riconciliazione tra essa e la teoria dei quanti che espellerebbe il tempo dal ristretto club delle "entità di base", assegnandogli un ruolo simile a quello della temperatura (in termodinamica). Naturalmente, i cambiamenti epocali che sono avvenuti nel pensiero scientifico nel corso del Novecento indicano che si possono trovare molte altre connessioni significative.

Dal momento che in queste pagine iniziali ho volutamente insistito molto su una sorta di aspetto "umanistico" che ha sempre accompagnato questa nuova disciplina, anche durante quelli che sono stati i suoi *anni ruggenti* da un punto di vista scientifico, desidero evidenziare qualche ulteriore analogia con un'altra opera letteraria. In particolare tra le due caratteristiche della cibernetica appena citate e alcuni atteggiamenti che possono leggersi nel capolavoro di Marcel Proust (1986). Anche un lettore occasionale non può non notare che, in quest'opera, la concezione generale del tempo – nel suo presentarsi in modo, apparentemente, contorto rispetto ai canoni quotidiani ma, in realtà, non solo sottilmente complesso ma che recepisce, in modo implicito, riflessioni (di frontiera, per quell'epoca) dovute a pensatori come Bergson – mostra più di un'analogia con le conseguenze indotte dalla presenza, in un sistema, delle nozioni di *retroazione* e *causalità circolare*. Vorrei rivolgermi, per verificare quanto questa analogia possa essere condivisa, a un lettore di cultura media e non particolarmente sofisticato e, possibilmente, non esperto di critica letteraria e non a conoscenza di quanto Proust conoscesse della cultura del suo tempo. E poi, ancora, vorrei mettere in guardia dall'uso delle analogie, proprio per averne fatto uso adesso e perché è qualcosa che può spesso presentarsi nel lavoro di tipo interdisciplinare. Quella appena avanzata è di tipo molto particolare connettendo un romanzo dei primi del

Novecento a un'innovazione scientifica di metà Novecento; le analogie – spinte troppo avanti, senza controllo – possono essere fuorvianti. Devono essere maneggiate con cura per evitare che ci portino fuori strada. Wiener è sempre riuscito a fare entrambe le cose. Usare l'analogia, in modo forse un po' più spinto di quanto non facesse lui, è, in qualche modo, sia un omaggio sia un modo per indicare un aspetto della cibernetica – almeno come praticata da Wiener nella sua collaborazione interdisciplinare con i neurofisiologi. Ma torniamo a Proust. Sotto l'ampio ombrello di ciò che si suppone sia una nuova concezione del tempo (il tema guida di *Alla ricerca del tempo perduto*), il secondo libro, *All'ombra delle fanciulle in fiore*, sottolinea l'importanza che una sorta di *imprinting* avvenuto nei primi periodi della vita di un individuo può avere nelle fasi successive. A chi legge sarà adesso chiara la scelta del titolo di questo contributo.

In un periodo nel quale la separazione tra le diverse discipline continua ad approfondirsi, osserviamo che un colloquio tra loro – lungo linee non molto distanti da quelle esistenti nel Rinascimento (aggiornate, com'è naturale, al contesto odierno) – non solo è possibile ma, in qualche misura, è spontaneamente emerso agli albori della cibernetica e praticato dallo stesso Wiener. Dialogo interdisciplinare necessario anche oggi nel lavoro svolto alle frontiere della conoscenza nelle scienze dell'informazione. L'interdisciplinarietà (associata a un'analisi attenta di come essa riesce a diramarsi) può essere utile per colmare la distanza che separa le cosiddette due culture. Come per tutto, bisogna sfruttare le opportunità evitando, però, di cadere in possibili trappole. Nel nostro caso vi sono un problema e un pericolo. L'abolizione della separazione tra discipline diverse o, specificamente, tra le attività scientifiche e le altre attività dell'uomo può condurre a non potere (o volere) usare criteri di giudizio che soddisfino i livelli di rigore richiesti dalle attività scientifiche. Come ho presentato la cibernetica in quanto foriera di dialoghi interdisciplinari, così adesso porterò a sostegno di quest'affermazione un ricordo personale che ritengo significativo al riguardo, per mostrare alcune difficoltà che si presentano anche quando il dialogo avviene tra discipline scientifiche. Quando, alla fine degli anni '60 e l'inizio degli anni '70, al Laboratorio di Cibernetica discutevamo nuovi progetti e valutavamo i risultati ottenuti, di solito, giunti a un certo punto della discussione si poneva il problema di valutare il grado di *ciberneticità* di una certa proposta o di un certo risultato già ottenuto. Cosa che significava interdisciplinarietà, valore di un certo risultato (ottenuto o da ottenere) per discipline diverse, chiarimento degli aspetti comuni di certi fenomeni quando osservati da punti di vista (disciplinari) differenti e cose simili. Queste discussioni erano sempre molto stimolanti ma allo stesso tempo molto difficili se non volevano limitarsi a ripetere uno stanco rituale senza effetti concreti. Era chiaro a tutti i partecipanti che sarebbe stato molto grave accettare come risultato scientificamente valido qualcosa che non lo era anche se presentava un alto grado di "ciberneticità", nel senso appena descritto. Contemporaneamente era importante muoversi in zone di confine, i cui risultati potessero avere qualche caratteristica che li differenziasse da risultati significativi soltanto all'interno di una disciplina specifica. Altrimenti si sarebbe perduto tanto il senso di una ricerca interdisciplinare quanto l'esistenza stessa del Laboratorio di Cibernetica, cioè di un centro di ricerca con caratteristiche

nuove. Bisognava avere il coraggio e la capacità di distinguere tra risultati scientifici già ottenuti e quelle che erano solo belle idee che avevano bisogno di essere approfondite. Tutto questo richiedeva un dialogo paziente nel corso del quale nessuno aveva certezze e si dovevano esplorare nuove vie e non imporre conclusioni. A illustrazione di ciò (credo sia evidente che tento di usare la letteratura come a volte si usano le immagini: sperando di chiarire meglio ciò che non riesco a esprimere compiutamente a parole), può essere di stimolo riportare un'altra citazione letteraria. [2] Nel secondo volume dei *Guermantes* (1986, 629), l'autore scrive a proposito di un personaggio della sua saga:

«Ah, l'Aia! che museo!», esclamò il signor di Guermantes. Gli dissi che ero certo vi avesse ammirato la *Veduta di Delft* di Vermeer. Ma il duca era meno istruito che orgoglioso. Così si limitò a buttarmi là, con aria di sufficienza, come ogni volta che gli si accennava a un'opera di un museo, oppure del Salon, e lui non se ne ricordava: «Se è da vedere, l'ho vista di sicuro!»

[2] Alcuni studiosi hanno sostenuto che molte delle analisi effettuate da Proust possono fornire utili suggerimenti ai neuroscienziati per il loro lavoro di ricerca. La mia citazione qui è molto più banale.

Il punto cruciale è la risposta che viene data. Essa svela un atteggiamento che è l'opposto di quello che deve essere tenuto quando si affronta scientificamente un problema. Atteggiamenti che possono più facilmente sorgere negli interstizi fra discipline diverse. La concezione della scienza che aveva Norbert Wiener, nonché il suo modo di operare, mostrano che un atteggiamento corretto dal punto di vista scientifico può essere fruttuosamente mantenuto anche quando si lavora proprio in queste zone di confine. Ma non è né facile né scontato.

Ritornando alla citazione, apparentemente incongrua, di Federico De Roberto fatta all'inizio di questo scritto, adesso che la cibernetica è realmente “una cosa puramente ideale”, possiamo dire che sì, il fatto che “nondimeno tutti la cercano” – o vanno in cerca, almeno, del suo “carattere spettrale e disseminato” come *Philosophy Kitchen* ha, correttamente, scritto – significa “che il suo valore e prestigio sono cresciuti”. In direzioni molto diverse, tuttavia, di quelle dello sviluppo scientifico. Ciò detto, anche la seconda citazione può essere vista come una sorta di utile avvertimento. Il nostro dovere – come scienziati e filosofi – non è quello di tornare a far rivivere vecchi privilegi, sia pure in forme diverse, ma quello di usare l'esperienza precedente per capire meglio le trasformazioni profonde che stanno avvenendo nella scienza e, in generale, nella società.

I temi che verranno discussi sono stati qui introdotti in modo insolito. I paragrafi che seguono tratteranno – in modo più tradizionale – innanzitutto le ragioni, rispettivamente a favore e contro, l'idea di considerare la cibernetica una disciplina unitaria; successivamente saranno discusse alcune particolarità del modo in cui è avvenuta l'introduzione della cibernetica in Italia, soffermandoci in particolare sulla figura di Eduardo Caianiello. Dopo alcune brevi osservazioni sulle possibili connessioni con la situazione odierna, sarà tratta qualche conclusione riprendendo le fila di quanto scritto in questo paragrafo.

## II. La cibernetica si presenta come un programma di ricerca originale e con caratteristiche sue proprie...

Nella metà del Novecento alcuni campi di indagine – che avevano tutti a che fare, in qualche modo, con l’elaborazione dell’informazione – posero un numero enorme di problemi innovativi ed estremamente interessanti, dando l’impressione che stesse per sorgere una *nuova*, singola scienza con caratteristiche proprie; non solo, quindi, un insieme frammentario di risultati nuovi e interessanti. Quando apparve il libro di Wiener, *Cybernetics* (1948), si respirava questo clima culturale, [3] e sembrò che *cibernetica* potesse essere proprio il nome atto a unificare tutti questi nuovi risultati che, nonostante fossero (e sembrassero) sparsi e disparati, avevano molte caratteristiche in comune (a loro volta legate ai temi generali posti da Wiener nel suo nuovo libro). Il nucleo del programma originale della cibernetica (originale in entrambi i significati che vengono immediatamente in mente) potrebbe, dunque, essere individuato nel tentativo di costruire una teoria unificata dei *nuovi* concetti scientifici che erano sorti – come informazione, retroazione, complessità [4] – che fosse abbastanza generale da potere essere usata per spiegare i fenomeni di tutti i sistemi nei quali tali nuove nozioni erano presenti, indipendentemente dalla natura specifica del sistema stesso (macchina vs animale; artefatto vs sistema naturale). [5] Negli anni Quaranta e Cinquanta del secolo passato, la cibernetica si comportò come una sorta di catalizzatore, suggerendo che molte nuove idee interessanti, assieme a concetti e formalismi matematici ugualmente nuovi, potessero essere visti come parte di un’unica impresa, di un progetto unitario e consistente. Questo, nonostante fossero stati ottenuti a partire da indagini condotte in settori disparati, rompendo le barriere e i confini delle discipline tradizionali. Un altro aspetto significativo è che questa nuova disciplina ambiva ad essere una scienza e si muoveva secondo i canoni *classici* della scienza, nonostante indagasse nuovi domini che avevano caratteristiche loro proprie e diverse da quelle tradizionali. Il riconoscere le ricerche condotte in un’area dai confini non ben definiti, come facenti *tutte* parte di un’impresa *comune* e *unitaria*, era in realtà il lancio di una grande sfida più che un cammino pacifico da percorrere. Un paragone con lo sviluppo della fisica può forse aiutare a capire bene la posta in gioco. Risultati specifici trovati studiando il mondo inanimato – nel corso degli anni o, meglio, di secoli – sono stati sempre classificati e visti come manifestazioni diverse (a volte anche come *molto* diverse) del mondo naturale. Riguardano il moto (sia a livello terrestre che celeste), l’elettricità, il magnetismo, la luce, il calore. Tutti sono stati considerati come appartenenti a un unico campo di studi che alla fine di un lungo percorso sarebbe stato chiamato “fisica”. Man mano che il numero dei risultati cresceva e si comprendevano meglio le loro connessioni, questi venivano raggruppati in sottocampi (meccanica, termodinamica, ottica, elettromagnetismo; questi ultimi due destinati ad essere unificati in

[3] Si veda anche Montagnini (2017) per capire il contesto e mettere a fuoco aspetti significativi di una situazione molto complessa. Montagnini aveva in programma ulteriori importanti approfondimenti su questi temi, che però non ha potuto portare a termine a causa della sua scomparsa prematura.

[4] A questi si dovrebbero aggiungere quelli della vaghezza e della fuzziness che giocano anch’esse un ruolo essenziale. Cfr. Skala, Termini, Trillas (1984), Bečvář (1984), Termini (1984; 2002).

[5] Un altro tema enorme e strettamente connesso è quello delle indagini scientifiche sulla coscienza, per il quale mi limito a fare riferimento al libro fondamentale di Giuseppe Trautteur (2020). Fondamentale, tra altri motivi, perché riesce a porre in evidenza in maniera netta i problemi cruciali che non siamo riusciti ancora a capire nonostante gli enormi e inimmaginabili progressi compiuti su aspetti specifici.



un momento successivo). Questi sottocampi, tuttavia, venivano sempre visti e considerati come parte di un unico settore di indagine. Lo stesso non è accaduto in questo nuovo settore emergente. “Cibernetica” avrebbe potuto essere il nome unificante, ma così non è stato. Sorsero, infatti, alcuni problemi. Alcuni di essi impedirono che si sviluppasse un processo analogo a quello appena descritto per la fisica. Tra questi ne cito uno. Se esaminiamo i risultati innovativi specifici, emersi sotto l’egida della cibernetica, ci si accorge che questi potevano anche essere visti come appartenenti ad altre discipline. Sembrò quindi che questa nuova scienza fosse in grado di favorire l’ottenimento di nuovi risultati (in molti casi anche molto interessanti) ma, una volta ottenuti, questi potevano anche essere visti come appartenenti a campi di studio tradizionali. Era il “clima” culturale, l’atmosfera culturale complessiva, che favoriva la messa a fuoco di nuove questioni interessanti. Ma, trovata la risposta, dei risultati se ne poteva far carico (o poteva impossessarsene) una disciplina tradizionale.

Come esempio paradigmatico di ciò, ci si può riferire al teorema di Kleene sulla caratterizzazione dei linguaggi regolari che, motivato da considerazioni profondamente interdisciplinari (e di carattere cibernetico nel senso originario) – come caratterizzare ciò che è in grado di fare una rete neurale –, una volta trovato è ricordato solo come un risultato della teoria dei linguaggi formali o, addirittura, dell’algebra.

Perché assistiamo a una differenza così radicale con l’evoluzione che ha avuto la fisica? La grande differenza nella lunghezza dell’intervallo di tempo che stiamo considerando e la diversa accelerazione dello svolgimento di questi processi hanno svolto sicuramente un ruolo cruciale ma anche altri fattori sono stati presenti. Aspetti sociali e sociologici: il prestigio di un (sotto)settore rispetto a un altro, questioni di potere accademico, di finanziamenti, di rapporti col potere politico e con le *élites* economiche. Il nome “cibernetica” è stato quello che, per il prestigio acquistato, era il miglior candidato a svolgere questo ruolo unificante. E lo ha fatto. Ma per un periodo brevissimo. Non ha retto a lungo forse perché, data la personalità ingombrante di Wiener, non era sufficientemente “neutrale” da essere accettato senza problemi da tutta la comunità coinvolta. Per le singole ricerche specialistiche, poi, era più conveniente (per ottenere finanziamenti) presentarsi in modo autonomo, e non come parte di un campo di indagini più esteso ed essere costretto a condividere gli alti e bassi anche di settori concorrenti. Un tema che meriterebbe di essere approfondito.

### III. ... ma, forse, non può essere considerata una (singola) disciplina.

Possiamo quindi concludere che la cibernetica fu (e forse continua ad essere nella sua seconda o terza vita al di fuori del *milieu* scientifico) una sorta di guazzabuglio sia pure molto creativo. Non è riuscita a diventare una nuova disciplina forse proprio per le sue ambizioni unitarie. Ha posto, però, molti problemi nuovi che sono cruciali e che rintracciamo in altre discipline ad essa vicine, che sopravvivono ancora forse perché si pongono con minor forza obiettivi di tipo generale. Tracce dei problemi discussi prima possono essere rintracciate – in forme leggermente differenti – anche in altri campi di ricerca nella stessa area. Per esempio, negli scorsi decenni, non appena veniva trovato, inaspettatamente, qualche risultato

specifico riguardante la *meccanizzazione* dei processi mentali (all'interno di ricerche condotte sotto l'etichetta IA), la maggior parte dei commenti (critici) seguivano sempre la stessa falsariga: *erano i risultati stessi – al di là della loro importanza e dell'interesse specifico – a mostrare, alla fine, che quelle particolari caratteristiche che prima erano state considerate intelligenti in realtà intelligenti non lo erano poi tanto se era stato possibile “meccanizzarle”*. L'IA è andata avanti concentrandosi su aspetti di tipo più tecnologico nel quale poteva primeggiare. Anche i dibattiti sulla “cibernetica” di risultati e linee di ricerca che hanno avuto luogo presso il Laboratorio di Cibernetica del CNR a Napoli, che sono state richiamate nel primo paragrafo, contribuiscono a mostrare che si stavano (e stiamo ancora) affrontando problemi nuovi assolutamente non banali. La (quasi) scomparsa del nome cibernetica come indicazione di un campo di ricerca attivo e scientificamente significativo è solo un aspetto di una serie di interessanti problemi ancora aperti, che l'emergere di questo nuovo ed effervescente settore di studi ha posto e che non sono ancora stati approfonditi in modo sufficientemente completo nella loro dinamica storica in rapporto ad altri aspetti della società del nostro tempo. Proprio in quest'ottica, e per valutare meglio la presenza e la scomparsa della cibernetica, vale la pena ricordare che assieme ad essa, altre etichette sono state inventate, proposte e usate per indicare campi di ricerca molto simili e con ampie sovrapposizioni. Abbiamo già ricordato l'intelligenza artificiale. Alcuni altri nomi (ed etichette) significativi sono “Teoria generale dei sistemi”, “Scienze cognitive”. Tutte erano in competizione per primeggiare in questo nuovo e ampio settore di indagine e ottenere finanziamenti. Anche per queste ragioni, per la *concorrenza* di altre possibili etichette, a partire dall'inizio degli anni Sessanta del secolo scorso – prima negli Stati Uniti, successivamente anche altrove – lo stesso nome di “cibernetica” cominciò ad essere meno *glamour* di quanto era stato fino ad allora. [6]

#### IV. Il caso dell'Italia

A partire dalla fine della Seconda Guerra Mondiale, il CNR, il Consiglio Nazionale delle Ricerche, è stato uno strumento fondamentale per la ricostruzione di una rete di ricerca atta anche a lanciare nuovi progetti e a sostenere campi di indagine emergenti. In quegli stessi anni si sviluppò un intenso dibattito sul ruolo che il CNR avrebbe dovuto avere e sul modo in cui avrebbe potuto distinguersi, per quanto riguarda la politica scientifica, da un lato, dal Ministero che sovrintendeva a queste attività – che, a quell'epoca, era il Ministero della Pubblica Istruzione – e, dall'altro, dall'Università. Un dibattito che accompagnerà tutta la vita del CNR stesso, punteggiando i cambiamenti organizzativi e di indirizzo che vi sarebbero stati. Le attività portate avanti negli anni Sessanta hanno a che fare con ciò che stiamo trattando. Fra le varie attività vi era anche quella di finanziare le cosiddette “imprese”, cioè strutture che coordinavano attività di ricerca condotte in varie sedi in Italia su temi specifici. Una di queste era l'impresa cibernetica, che pochi anni dopo sarebbe diventata una struttura organizzativa stabile: il Gruppo Nazionale di Cibernetica (GNC, poi GNCB, includendo anche la biofisica) (cfr. Termini 2008 e Cordeschi & Numerico 2013).

[6] Giusto per portare un esempio, mentre il titolo dei fascicoli dei tre anni (1961-63) della rivista russa era stato tradotto negli Stati Uniti – in modo letterale – come *Problems of Cybernetics*, a partire dal 1964 divenne *Problems of System Science*, mentre l'edizione originale russa continuava a mantenere il titolo originario.



Nel corso di questi anni la cibernetica era il punto di riferimento per ricerche prettamente interdisciplinari e vicine a sviluppi tecnologici di frontiera, ma non apparteneva a nessuna delle grandi divisioni tematiche nelle quali il CNR era diviso dal punto di vista organizzativo. Nonostante questo, il Comitato per la Fisica del CNR – mostrando lungimiranza – decise di investire in questo nuovo campo di ricerca (pur non facendo parte dei suoi doveri), non solo in idee ma anche finanziariamente. Solo per dare un esempio, nel 1966 il Comitato per la Fisica destinò il 6,1 del suo budget alla cibernetica. Eguale apertura mentale mostrò nei confronti dello sviluppo dei sistemi di calcolo, dei quali percepì subito l'importanza. A partire da questi dati, e tenendo conto che le attività cibernetiche sarebbero in buona parte confluite nella nascente informatica, emerge immediatamente una caratteristica della situazione italiana, diversa rispetto a quella di altri Paesi. La nascita e lo sviluppo di attività di ricerca nel settore cibernetico-informatico sono stati stimolati culturalmente (e finanziati) dalla comunità dei fisici, a differenza di altri Paesi nei quali questo compito se lo erano assunto ingegneri e matematici. Questi sforzi e queste attività portarono alla nascita in più sedi di qualcosa di nuovo e assolutamente originale (oltre che anomalo): gruppi di ricerca finanziati dal Comitato per la Fisica del CNR che si occupavano di attività non connesse tradizionalmente alla fisica. Questo avvenne principalmente a Napoli, Genova e Pisa. Ognuna di queste sedi aveva caratteristiche sue proprie. Non è facile capire le ragioni di questa (positiva) anomalia. In mancanza di indagini specifiche si possono solo avanzare ipotesi. Mi limito qui a ricordare il clima generale nel quale sono emerse figure come quelle di Enrico Mattei e Adriano Olivetti, e nel quale la comunità dei fisici giocò un ruolo primario ed essenziale nel delineare *la via italiana dell'energia nucleare*. Tale comunità, infatti, creò il CNEN, in cui avvenne la insolita collaborazione tra un'industria privata (la Montecatini) e il mondo accademico (il Politecnico di Milano) su *ricerche di base di frontiera* che avrebbero portato al conferimento del Premio Nobel per la Chimica a Giulio Natta e ai brevetti sul Moplen. Un primo esempio di quello a cui oggi assistiamo quotidianamente (nel resto del mondo, sempre meno in Italia): gli avanzamenti nell'alta tecnologia possono ottenersi solo facendo ricerca alle frontiere della conoscenza. Non potendo entrare nei dettagli, mi limito a invitare il lettore a dare almeno uno sguardo alle analisi fatte da Pietro Greco (2013; con Termini 2007; con Termini 2010), Luciano Gallino (2003), Sergio Ferrari (2014), Daniela Palma (2021) e Marco Pivato (2011). Sono sicuro che queste letture saranno utili non solo per capire cosa è avvenuto sessant'anni fa ma anche per intuire quali potrebbero essere le vie migliori da seguire oggi per rafforzare le attività di ricerca collegandole al mondo produttivo per un rilancio complessivo del nostro Paese.

## V. Eduardo Renato Caianiello come esempio paradigmatico

In questo paragrafo discuterò qualche aspetto dell'attività scientifica di Eduardo Caianiello. Queste pagine sono principalmente basate sulla nota biografica (Termini 2017) a cui ci si può riferire (assieme a Termini 2006a e AaVv 1995) per informazioni ulteriori. La scelta di discutere brevemente quanto fatto da un *singolo* scienziato è basata sulla convinzione che questo possa essere il modo più diretto (anche se non completo) di comunicare

gli aspetti insoliti dell'interazione tra fisica e cibernetica avvenuta in Italia. [7] Dal momento che gli interessi principali di Caianiello riguardavano la fisica, ci si può chiedere in che modo sia nata la sua curiosità verso la cibernetica. [8] Tutto è avvenuto solo per caso? Avanzo l'ipotesi che la nascita del suo interesse sia legato alla sua epistemologia implicita. Caianiello considerava tutti i fenomeni naturali in modo unitario, considerando compito del fisico quello di analizzarli sia isolando aspetti significativi sia trovando connessioni inaspettate. Normale modo di procedere dei fisici, in un certo senso. Con un'eccezione, però, che è ciò che definisco la sua *epistemologia implicita*. Egli era fermamente convinto che il modo di lavorare dei fisici potesse essere utilmente applicato in quanto tale a tutti i fenomeni *naturali* in un senso molto generale e profondo. Anche quindi ad aspetti particolarmente significativi dei sistemi viventi. Egli era interessato soprattutto agli aspetti fisico-naturali. Pur essendo un bravissimo matematico, riteneva che la matematica fosse e dovesse rimanere *solo* uno strumento. E per quanto riguardava i sistemi viventi, non era interessato a studiarne i fenomeni fisici, come fa la biofisica, bensì i comportamenti a un più alto livello di astrazione, come il *funzionamento* del cervello. Egli riteneva che, in quanto fisico teorico, potesse e fosse tenuto a studiare aspetti della Natura che, tradizionalmente, non sarebbero stati considerati come pertinenti. Una delle novità della cibernetica, come già osservato, è che un ruolo centrale è giocato da quantità immateriali come l'informazione, [9] differente dai concetti tradizionali della fisica quali la materia o l'energia. Wiener, da matematico, non era disturbato da questo fatto. A un fisico questo fatto poteva porre dei problemi. L'osservazione precedente potrebbe anche spiegare perché nel gruppo che riunì attorno a sé quando la cibernetica cominciò a delinearsi (negli anni '40), così come nei successivi incontri della Josiah Macy Foundation, non fosse presente alcun fisico nonostante fossero presenti psicologi, sociologi, antropologi ed economisti. [10] Da questo punto di vista, dunque, la posizione di Caianiello è assolutamente originale. Egli si trovò ad essere – in un certo senso – il solo fisico in un gruppo che non ne aveva avuto nessuno quando il progetto originario era stato discusso ed elaborato. Egli fece un salto concettuale. La cibernetica non era, per lui, *solo* lo "studio della comunicazione e del controllo" (sottotitolo del libro di Wiener) ma il terzo e più alto livello di una gerarchia formata dalle scienze della natura (inanimata), dai sistemi viventi (biologia) e, al vertice, dalle scienze dell'intelligenza, di cui la cibernetica era il prototipo, e che quindi – avendo come oggetto un fenomeno naturale – dovevano essere studiate con i metodi della fisica, come scrisse nell'introduzione al libro di De Luca e Ricciardi (Caianiello 1971, 9-11). Nel suo lavoro principale sulle reti neurali (Caianiello 1961) egli si muove di conseguenza, modificando concettualmente il modo di affrontare il problema da parte di McCulloch e Pitts, che era stato puramente logico. Si propone di studiare le "leggi del pensiero" (viene in mente il vecchio lavoro di Boole), scrivendo le equazioni che governano le loro operazioni e studiandole, poi usando le procedure

[7] Ulteriori informazioni si possono trovare in Cordeschi & Numerico (2013) nonché in Cordeschi (2002), in quest'ultimo caso assieme a riflessioni stimolanti "prima e oltre la cibernetica".

[8] Bisogna aggiungere che egli aveva molti interessi intellettuali coltivati a un livello molto sofisticato oltre a desiderare di trasmettere le sue riflessioni a un uditorio ampio (Caianiello 1996).

[9] Si veda Tabacchi & Termini (2013).

[10] In Montagnini (2010; 2016) può trovarsi un tentativo interessante di mettere in luce le differenze di tipo epistemologico tra Wiener e Caianiello.

consuete della fisica. Wiener agisce da matematico, Caianiello da fisico.

Questo spiegherebbe l'innovazione da lui proposta nel nuovo campo di studi e il suo essersi perfettamente integrato in esso. Infatti, ribadisco, Caianiello vede la cibernetica come una nuova provincia della fisica, un altro pezzo di Natura i cui segreti possono essere indagati con gli strumenti della fisica (teorica). La parte sperimentale poteva essere portata avanti da altri (neurofisiologi o neuroanatomisti, ecc.) ma l'interpretazione di questi dati sperimentali, dati forniti dalla natura, poteva essere compito solo di un fisico teorico, così come molti degli spunti per la ricerca futura dovevano provenire dalla teoria (reti neurali) che aveva proposto. Questo è ciò che era già presente nel suo *Istituto di fisica teorica*, che di sperimentale aveva solo attività collegate alle neuroscienze (qualcosa che può sembrare paradossale). Impostazione che trasferirà nel Laboratorio di Cibernetica del CNR.

## VI. E adesso? È possibile che qualcosa di simile avvenga di nuovo?

Le reti neurali hanno sempre giocato un ruolo centrale (e continuano a farlo) in alcuni degli sviluppi più importanti dell'IA, come ricordato anche di recente da Giorgio Parisi nel suo libro rivolto al grande pubblico (2021). Il rapporto di Parisi con l'IA è testimoniato non solo da quanto da lui stesso affermato in molte dichiarazioni pubbliche ma anche dal fatto che l'AIxIA (Associazione Italiana per l'Intelligenza Artificiale) lo ha voluto nominare "socio onorario". Se ne parliamo è per porre nuovamente alla luce una sorta di positiva anomalia italiana che ha visto la comunità dei fisici interessata alle ricerche di frontiera in campi anche non strettamente propri e che abbiamo già menzionato. Anche se in una forma più limitata di quanto ricordato nelle pagine precedenti, questi fatti vanno nella stessa direzione. E presentano, se perseguiti correttamente e con impegno, grandi possibilità perché, a suo tempo, è stata proprio l'interazione interdisciplinare di metodologie scientifiche di settori diversi che dialogavano fruttuosamente tra loro a produrre quegli intensi e fruttuosi dibattiti che hanno avuto luogo nel secolo scorso. È molto improbabile, tuttavia, che accada qualcosa con la stessa forza dirompente di ciò che è accaduto negli anni Sessanta perché il contesto generale nel quale ci muoviamo è molto differente.

## VII. Avviandoci a concludere

Perché mai la comunità scientifica e filosofica dovrebbe essere interessata, oggi, ad analizzare aspetti di un programma di ricerca così vecchio? L'interesse può risiedere soltanto nelle domande e nei problemi generali che tale analisi potrebbe mettere a fuoco. La cibernetica, infatti, può essere un caso di studio esemplare per molte altre discipline che sono sorte e si sono sviluppate nel corso degli ultimi decenni. Il suo programma di ricerca, il suo progetto, è stato costretto fin dalle sue prime formulazioni ad affrontare alcuni *nuovi* problemi specifici della ricerca scientifica che sono sorti alla metà del secolo scorso: tecnologie di punta, aspetti della complessità, pressione sociale per le applicazioni (spesso di natura militare), ecc. Inoltre, il fatto che non sia riuscita a decollare ci fornisce, paradossalmente,

l'opportunità di esaminare meglio in che modo una scienza nuova si sviluppa, e di esaminare i suoi primi passi e i problemi che incontra. La mia opinione personale è che la cibernetica – non solo il suo nome ma anche ciò che di essa rimane nelle istituzioni scientifiche – rappresenti un processo definitivamente concluso. Nonostante ciò, essa condivide alcuni obiettivi di tipo generale (se non quasi tutti), oltre che l'atteggiamento epistemologico, con molte discipline che oggi sono al centro dell'attenzione e del dibattito. Si pensi, per esempio, al ruolo svolto dall'IA. Da qui, l'utilità di esaminare a fondo sia gli aspetti innovativi sia i punti deboli del programma di ricerca della cibernetica. Meglio ancora, l'interesse attuale a guardare al rapporto che sussiste – al di là dei nomi – tra le sue ambizioni programmatiche e quelle dell'IA. Saremmo tentati di concludere che si tratta di due gemelli che hanno avuto destini molto diversi. [11]

La scienza è un'impresa umana e, come tale, non può che cambiare sotto molti aspetti con lo scorrere del tempo proprio per conservare il suo carattere innovativo e quelle che sono state le sue caratteristiche essenziali. Nelle pagine precedenti sono state messe in evidenza alcune carenze della cibernetica. Qualcosa che è stato già fatto varie volte da chi scrive, anche se non in modo sistematico, nel corso degli ultimi cinquant'anni (si vedano, per esempio, Tamburrini & Termini (1982), Termini (2006a; 2006b; 2008; 2017)). Capire lo sviluppo della cibernetica e l'ineluttabilità o meno del suo destino finale è, a mio avviso, importante e ritengo che sia qualcosa che non è stato ancora studiato – come fenomeno complessivo – con la profondità e l'impegno che l'argomento richiede. Mi piacerebbe leggere qualcosa che, guardando al fenomeno nella sua complessità, avesse la profondità e la visione d'insieme che caratterizza l'analisi incomparabile compiuta da Leone Montagnini su Wiener.

Sono convinto che questo fascicolo di PK metterà a fuoco molti problemi che sono sorti nel corso degli ultimi decenni e fornirà anche risposte ad alcune delle questioni poste. Sarà sicuramente un grande balzo in avanti per capire le novità introdotte dalla cibernetica e perché qualcosa si è inceppato. Ma sarebbe un balzo ancora maggiore se oltre ad analizzare i problemi e a fornire alcune risposte, riuscisse ad aprirci gli occhi su aspetti che ci erano sfuggiti e ponesse domande nuove sulle quali riflettere. Forse possiamo dire anche qualcosa in più. Sta emergendo, proprio a partire dallo sviluppo delle scienze dell'informazione e dalle vicende che le hanno accompagnate (scomparsa della cibernetica inclusa), un nuovo paradigma di cosa sia una disciplina scientifica. Il destino della cibernetica (nonché la particolare declinazione che ha avuto la sua presenza in Italia) può contribuire non solo a comprendere meglio quello che è accaduto ma anche ad avere indicazioni su possibili sviluppi in un futuro prossimo. Non nel senso, naturalmente, di "fare previsioni" ma in quello molto più umile (e, credo, più importante) di *cogliere, vedere, saper leggere* (nel senso usato da Ingmar Bergmann nel suo film del 1977, *L'uovo del serpente*) aspetti significativi di possibili sviluppi, date certe condizioni al contorno. Un atteggiamento scientifico più aperto (senza essere meno

[11] Scherzando un po' potremmo dire che un altro forte parallelo tra Cibernetica e IA può trovarsi anche nel fatto che il New York Times si sia interessato a entrambe (e nei modi in cui lo ha fatto). Gli interventi apparsi, di recente, su questo giornale sulle implicazioni sociali e i possibili pericoli dell'IA (o sull'infondatezza degli stessi) sono stati numerosi. Ma il NYT si era a suo tempo interessato anche della cibernetica chiedendo proprio a Wiener – che di questi problemi si era occupato (1950) – di parlarne.

Si veda N. Wiener, *The Machine Age*, version 3, 1949 [http://monoskop.org/images/3/31/Wiener\\_Norbert\\_The\\_Machine\\_Age\\_v3\\_1949.pdf](http://monoskop.org/images/3/31/Wiener_Norbert_The_Machine_Age_v3_1949.pdf), nonché un articolo connesso che racconta i motivi per i quali lo scritto di Wiener, alla fine, non apparve, J. Markoff in 1949, *He Imagined an Age of Robots - Norbert Wiener, the visionary mathematician whose essay "The Machine Age" languished for six decades in the M.I.T. archives*, *New York Times*, May 20, 2013 <https://www.nytimes.com/2013/05/21/science/mit-scholars-1949-essay-on-machineage-is-found.html>

rigoroso) che possieda una visione ampia e un modo nuovo di guardare alla riflessione sui fondamenti delle singole discipline e della scienza in generale non come qualcosa che debba fornire una base stabile e indiscutibile una volta per tutte, come era forse nelle aspirazioni di un Hilbert o di un Lord Kelvin, ma una riflessione che accompagni ogni svolta e ogni passo in avanti compiuto in modo profondamente critico e non dogmatico allo stesso tempo. Una riflessione che aiuti ad evitare cristallizzazioni dannose del modo usuale di fare le cose. Una riflessione, per fare un esempio, che – per quanto riguarda la matematica – è chiaramente delineata nel libro in uscita di Giovanni Sambin (2023). Trasformazioni che hanno ripercussioni anche nel modo in cui la ricerca scientifica è “cucinata” quotidianamente, se mi si permette di usare quest’espressione – che si ispira al nome di questa rivista. Attività questa, quella quotidiana, nella quale proprio per restare fedeli ai principi e alla metodologia che hanno accompagnato il suo sviluppo – da Galileo ad oggi – alcuni atteggiamenti e modi di fare (marginali ma purtroppo presenti) dovrebbero essere cambiati. Citando un altro scrittore:

Se vogliamo che tutto rimanga com'è, bisogna che tutto cambi. (Tomasi di Lampedusa, *Il Gattopardo*)

Un'affermazione che, però, propongo di interpretare in un senso opposto a quello solito. Per preservare tutte le caratteristiche innovative del metodo scientifico, del modo di procedere della scienza, dobbiamo sottoporre ad attenta analisi e criticare severamente tutte le pratiche quotidiane che – se portate avanti a lungo – potrebbero scuotere e mettere in discussione le basi stesse dello sviluppo scientifico. Quindi, letteralmente, che cambi non *tutto* ma *tutto quello* che sta andando in una direzione impropria. Nella comunità scientifica atteggiamenti come quelli del duca di Guermantes, citate all'inizio, non sono mai accettabili. Tuttavia, si cominciano a vedere alcuni segni negativi, come un numero crescente di articoli ritirati dopo il loro apparire anche in riviste prestigiose, nonché un atteggiamento arrogante da parte di alcuni scienziati che, per esempio, durante la pandemia, invece di impegnarsi a sottolineare (anche fino allo sfinimento) i benefici dei vaccini – ma sempre con un atteggiamento di apertura – davano aggressivamente dell'asino alle persone comuni sostenendo che non avevano alcun diritto di parlare e, ancora peggio, affermando che “la scienza non è democratica”. Affermazione falsa che solo sciocchi pericolosi, che ritengono che la democrazia consista soltanto nell'alzare le mani e contare, possono fare. La democrazia, come la scienza, è un complesso processo di lento approfondimento dei problemi e di maturazione delle proprie convinzioni. Solo alla fine di questo processo il voto diventa significativo; e le maggioranze e le minoranze esistono anche nella scienza che non tratta verità dogmatiche.

Uno sguardo alla *favola* della cibernetica può essere utile anche per chiarimenti su questi aspetti grazie al fatto che essa, più di altre discipline, si è intrecciata strettamente con aspetti relativi alla comunicazione e allo sviluppo di tecnologie di punta proprio nel suo farsi.

La “*Storia del declino e della caduta dell'impero cibernetico*”, tuttavia,



può essere considerata (e forse, nella sua essenza, lo è realmente) una parabola della nascita e dell'evoluzione di nuovi settori di indagine, del modo secondo cui nuovi, iniziali, risultati scientifici in territori che non erano stati indagati in precedenza possono essere il germe di nuove discipline. E capire anche quando altri risultati, egualmente interessanti, non possono innescare questo processo. Quella iniziata dalla cibernetica nel 1974 è stata realmente – come correttamente affermato da PK – *“Una diaspora che, a differenza della prolificità della prima disseminazione, ha assunto le forme di un graduale dissolvimento.”* E questa è proprio la ragione per cui *“la cibernetica appare oggi come un'entità fantasma infestante una moltitudine di discorsi, le cui tracce possono essere scorte un po' ovunque, spesso e volentieri non riconosciute come tali.”* Il progetto intrapreso dalla rivista sembra quindi sommamente degno d'essere intrapreso e desidero concludere il mio saggio (disordinato) accettando l'invito fatto da PK. Dopo avere – sicuramente in modo molto approssimativo (e, certamente, non da storico o filosofo della scienza) – contribuito *“a seguirne le piste, ricostruirne le trame”*, vorrei anche contribuire a *“farne emergere i modi d'essere, interrogarne l'eredità e l'attualità”*, suggerendo alcuni punti che, se opportunamente sviluppati, potrebbero realmente andare in questa direzione: [12]

1. La storia. La parabola, potremmo dire riprendendo l'immagine usata prima, di come la cibernetica ha, prima, imposto con forza la sua presenza e, poi, è silenziosamente scomparsa può essere utile per capire l'attuale debordante presenza dell'IA (che, per suo conto, tra l'altro ha sofferto dell'alternarsi di periodi di forte apprezzamento e di cadute di interesse) e individuare suoi possibili futuri sviluppi.
2. La struttura concettuale. Il suo essere lo “scheletro” di una nuova presenza della scienza nella società o, meglio, di una presenza corretta della scienza che recupera – nella situazione attuale – quelli che erano stati gli standard della rivoluzione scientifica e della sua metodologia in nuovi settori di indagine.
3. Il suo essere una guida possibile per superare la dicotomia inerente al paradigma delle “due culture” grazie alla sua ineliminabile natura interdisciplinare.
4. Il suo essere un modello per la presenza di nozioni e concetti “immateriali” nell'indagine di fenomeni naturali, contribuendo a definire una *fisica dell'immateriale*, cioè una scienza che riesca a trattare nozioni immateriali come l'informazione con la stessa metodologia con cui la fisica ha trattato nozioni e concetti come massa, energia, velocità.

Si potrebbe correttamente argomentare, come già ricordato, che altre discipline che appartengono alla medesima costellazione scientifica *potrebbero* giocare anch'esse lo stesso ruolo (cosa che, in realtà, in alcune occasioni è già accaduto). Credo, tuttavia, che proprio a causa della generalità che ha caratterizzato le sue ambizioni e al fatto che sia (prematamente) scomparsa, la cibernetica possa essere il miglior candidato per un'indagine di questo tipo.

[12] Anche se può essere superfluo, vorrei sottolineare che ciò che segue riguarda quegli aspetti della cibernetica la cui rilevanza è valutata da un punto di vista scientifico (ribadendo, inoltre, che questo è solo il mio punto di vista). La diffusione del suo nome, in settori e campi differenti, può mettere alla luce anche nuovi e insoliti aspetti dei quali non possiedo alcuna competenza e, al cui riguardo, posso solo ascoltare (e imparare).



## Riferimenti bibliografici

- Aa.Vv. (1995). Tribute to Eduardo R. Caianiello (1921-1993). A Biography and a Collection of Dedicated Articles, reprinted from *Mathematica Japonica* vol. 41, N° 1.
- Bečvář, J. (1984). Notes on Vagueness and Mathematics (1-11). In H. J. Skala et al. (eds), *Aspects of Vagueness*. Dordrecht: D. Reidel Publ. Co.
- Caianiello, E. R. (1961). Outline of a Theory of Thought Processes and Thinking Machines. *Journal of Theoretical Biology*, 2, 204-235.
- Caianiello, E. R. (1971). Presentazione. In A. de Luca & L. M. Ricciardi (a cura di), *Introduzione alla Cibernetica* (9-11). Milano: FrancoAngeli.
- Caianiello, E. R. (1996). *Divagazioni sulla scienza e sul mondo*. A cura di E. Caianiello & E. Di Giulio. Napoli: Liguori Editore.
- Cordeschi, R. (2002). *The Discovery of the Artificial. Behaviour, Mind and Machines Before and Beyond Cybernetics*. Dordrecht: Kluwer-Springer.
- Cordeschi, R. & Numerico, T. (2013). La cibernetica. In *Il Contributo italiano alla storia del Pensiero: Scienze* (Enciclopedia Treccani). [https://www.treccani.it/enciclopedia/la-cibernetica\\_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Scienze%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/la-cibernetica_%28Il-Contributo-italiano-alla-storia-del-Pensiero:-Scienze%29/)
- de Luca, A. (2006). Some Reflections on Cybernetics and Its Scientific Heritage. *Scientiae Mathematicae Japonicae Online*, 667-677.
- De Roberto F. (2005). *I Viceré*. Milano: Garzanti.
- Ferrari, S. (2014). *Società ed economia della conoscenza*. Milano: Mnamon.
- Gallino, L. (2003). *La scomparsa dell'Italia industriale*. Torino: Einaudi.
- Greco, P. & Termini, S. (2007). *Contro il declino*. Torino: Codice Edizioni.
- Greco, P. & Termini, S. (a cura di). (2010). *Memoria e progetto*. Milano: GEM Edizioni.
- Greco, P. (2013). Introduzione. In V. Bush, *Manifesto per la rinascita di una nazione. Scienza, la frontiera infinita*. Torino: Bollati Boringhieri.
- Montagnini, L. (2010). *L'interdisciplinarietà per Norbert Wiener ed Eduardo R. Caianiello*. In P. Greco & S. Termini (a cura di), *Memoria e progetto* (47-68). Milano: GEM Edizioni.
- Montagnini, L. (2016). *Quando Wiener era di casa a Napoli*, <http://www.cittadellascienza.it/centrostudi/2016/03/quando-heisenberg-e-wiener-erano-di-casa-a-napoli/>
- Montagnini, L. (2017). *Harmonies of Disorder. Norbert Wiener: A Mathematician-Philosopher of our Time*. Dordrecht: Springer.
- Palma, D. (2021). L'Italia, il declino e il falso mito dello "sviluppo senza ricerca". *Nuova Lettera Matematica* 4, 9-20.
- Parisi, G. (2021). *In un volo di storni*. Milano: Rizzoli.
- Pivato, M. (2011). *Il miracolo scippato. Le quattro occasioni sprecate della scienza italiana negli anni Sessanta*. Roma: Donzelli.
- Proust, M. (1986). *Alla ricerca del tempo perduto*. Trad. it. di G. Raboni. Milano: Mondadori.
- Sambin, G. (2023). *The Basic Picture: Structures for Constructive Topology*. Oxford: Oxford University Press.
- Skala, H. J. et al. (eds). (1984). *Aspects of Vagueness*. Dordrecht: D. Reidel Publ. Co.
- Tabacchi, M. E. & Termini, S. (2013). Theory of Computation, Fuzziness and a Physics of the Immaterial. *Proceedings of the 8th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology (EUSFLAT 2013)*, 168-173. (<https://www.atlantis-press.com/proceedings/eusflat-13/8392>)
- Tamburrini, G. & Termini, S. (1982). Do Cybernetics, System Science and Fuzzy Sets share some epistemological problems? I. An analysis of Cybernetics. *Proceedings of the 26th Annual Meeting of the Society for General Systems Research*, Washington, D.C., January 5-9th, 460-464.
- Termini, S. (1984). Aspects of Vagueness and Some Problems of their Formalization (205-230). In H. J. Skala, S. Termini and E. Trillas (eds.), *Aspects of Vagueness*. Dordrecht: D. Reidel Publ. Co.
- Termini, S. (2002). Vagaries of Vagueness and Information. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, 35, 343-355.
- Termini, S. (ed) (2006a). *Imagination and Rigor. Essays on Eduardo R. Caianiello's Scientific Heritage*. Milano: Springer.
- Termini, S. (2006b). Remarks on The Development of Cybernetics. *Scientiae Mathematicae Japonicae Online*, 835-842.
- Termini, S. (2008). Cibernetica, Informatica, Mezzogiorno. In Aa.Vv. *La scienza nel Mezzogiorno dopo l'Unità d'Italia* (1085-1105). Soveria Mannelli: Rubettino Editore.
- Termini, S. (2017). Eduardo Renato Caianiello. Dizionario Biografico degli Italiani. Roma: Treccani, [https://www.treccani.it/enciclopedia/eduardo-renato-caianiello\\_%28Dizionario-Biografico%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/eduardo-renato-caianiello_%28Dizionario-Biografico%29/)
- Tomasi di Lampedusa, G. (1960). *Il Gattopardo*. Milano: Feltrinelli.
- Trautteur, G. (2020). *Il prigioniero libero*. Milano: Adelphi.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics. Or Control and Communication in The Animal and The Machine*. Paris: Hermann & Cie; seconda edizione rivista con due capitoli aggiuntivi, Cambridge, MA: MIT Press 1961 (traduzione italiana: *La cibernetica. Controllo e comunicazione nell'animale e nella macchina*, Il Saggiatore, Milano, 1968).
- Wiener, N. (1950). *The Human Use of Human Beings* London: Eyre and Spottiswoode seconda edizione completamente rivista, Garden City: Doubleday (traduzione italiana: *Introduzione alla cibernetica. L'uso umano degli esseri umani*, Bollati Boringhieri, Torino, 2012).

C I B

E R N

E T I

C A Prospettive  
sul pensiero  
sistemico

I/2023  
ISSN: 2385-1945

Philosophy  
Kitchen #18

A cura di Luca Fabbris e Alberto Giustiniano

Philosophy Kitchen. Rivista di filosofia contemporanea  
#18, I/2023

Rivista scientifica semestrale, soggetta agli standard  
internazionali di *double blind peer review*

Università degli Studi di Torino  
Via Sant'Ottavio, 20 – 10124 Torino  
redazione@philosophykitchen.com  
ISSN: 2385-1945

Philosophy Kitchen è presente in DOAJ, ERIHPLUS,  
Scopus®, MLA, WorldCat, ACNP, Google Scholar, Google  
Books, e Academia.edu. L'ANVUR (Agenzia Nazionale di  
Valutazione del Sistema Universitario) ha riconosciuto la  
scientificità della rivista per le Aree 8, 10, 11, 12, 14 e l'ha  
collocata in Classe A nei settori 10/F4, 11/C2, 11/C4.

Quest'opera è distribuita con Licenza Creative Commons  
Attribuzione 4.0 Internazionale.

[www.philosophykitchen.com](http://www.philosophykitchen.com) — [www.ojs.unito.it/index.php/philosophykitchen](http://www.ojs.unito.it/index.php/philosophykitchen)

#### Redazione

Giovanni Leghissa — Direttore  
Alberto Giustiniano — Caporedattore  
Mauro Balestreri  
Veronica Cavedagna  
Carlo Deregibus  
Benoît Monginot  
Giulio Piatti  
Claudio Tarditi

#### Collaboratori

Daniilo Zagaria — Ufficio Stampa  
Fabio Oddone — Webmaster  
Alice Iacobone — Traduzioni

#### Comitato Scientifico

Luciano Boi (EHESS)  
Petar Bojanic (University of Belgrade)  
Rossella Bonito Oliva (Università di Napoli "L'Orientale")  
Mario Carpo (University College, London)  
Michele Cometa (Università degli Studi di Palermo)  
Raimondo Cubeddu (Università di Pisa)  
Gianluca Cuozzo (Università degli Studi di Torino)  
Massimo Ferrari (Università degli Studi di Torino)  
Maurizio Ferraris (Università degli Studi di Torino)  
Olivier Guerrier (Institut Universitaire de France)  
Gert-Jan van der Heiden (Radboud Universiteit)  
Pierre Montebello (Université de Toulouse II – Le Mirail)  
Gaetano Rametta (Università degli Studi di Padova)  
Rocco Ronchi (Università degli Studi dell'Aquila)  
Barry Smith (University at Buffalo)  
Achille Varzi (Columbia University)  
Cary Wolfe (Rice University)

Progetto grafico #18  
Gabriele Fumero (Studio 23.56)

*Lo 0 e l'1 del sistema binario, il linguaggio più ristretto e universale generano risonanze e interferenze, trasmettendo vibrazioni visive al posto di informazioni.*



UNIVERSITÀ  
DI TORINO

P

K

