



**andrea prencipe
massimo sideri**

**IL VISCONTE
CIBERNETICO**

**Italo Calvino e il sogno
dell'intelligenza artificiale**

LUISS



**Prefazione di
Maria Chiara Carrozza**

NAUTILUS

006

Scienza, letteratura, poesia, astrologia e mistica – da quando le persone esistono, in tante hanno studiato, immaginato, sognato o temuto il futuro, quel momento inafferrabile che più di tutti ci avvince.

I mondi curiosi, stravaganti, razionalissimi o folli raccontati da Nautilus somigliano a diari di viaggio, mappe del tesoro, resoconti di sogni allettanti o di incubi bizzarri e sono il racconto senza tempo di un tempo ancora da venire.

**andrea prencipe
massimo sideri**

**IL VISCONTE
CIBERNETICO**

**Italo Calvino e il sogno
dell'intelligenza artificiale**

LUISS



**Prefazione di
Maria Chiara Carrozza**

Nautilus è una collana immaginata e curata
da Simone Arcagni e Daniele Rosa

© 2023 Luiss University Press – LuissX srl
Tutti i diritti riservati
ISBN 9791255960614

Luiss University Press – LuissX srl
Viale Romania 32
00197 Roma

Tel. 06 85225481 – 5431
E-mail universitypress@luiss.it
www.luissuniversitypress.it

Editing Valerio Cianci
Impaginazione Livia Pierini
Progetto grafico Maurizio Ceccato | IFIX

Prima edizione dicembre 2023

INDICE

Ringraziamenti

Prefazione

di Maria Chiara Carrozza

Il Visconte Cibernetico

Andrea Prencipe Massimo Sideri

1. La dittatura delle risposte

2. Pro-futuri

3. Le macchine possono pensare?

5. Domande umane e risposte cibernetiche

6. Passato-futuro

7. La tensione virtuosa scienza e tecnologia

8. Ars Dubitandi

Bibliografia

RINGRAZIAMENTI

Sono troppi per essere menzionati singolarmente, ma desideriamo ringraziare le tante amiche e i tanti amici che attraverso dibattiti, critiche, appassionati dialoghi e commenti, hanno ispirato e arricchito le pagine di quest'opera. Una menzione speciale a Francesco Maria Pirocchi e Barbara Mazzolai, per la cura e l'attenzione dedicateci durante la stesura.

PREFAZIONE

di Maria Chiara Carrozza

Nell'universo infinito della letteratura s'aprono sempre altre vie da esplorare, nuovissime e antichissime, stile e forme che possono cambiare la nostra immagine del mondo...ma se la letteratura non basta ad assicurarmi che non sto solo inseguendo dei sogni, cerco nella scienza alimento per le mie visioni in cui ogni pesantezza viene dissolta...¹

Così si esprimeva Italo Calvino nelle sue *Lezioni americane*, opera che contribuisce a tracciarne la preziosa eredità.

Descrivendo l'integrazione tra letteratura e scienza come indispensabile per raggiungere la completezza necessaria per l'interpretazione del presente, il *Visconte cibernetico* rappresenta una guida essenziale per viaggiare nel tempo e, partendo dal passato, dal "Metodo Calvino" e dalle sue chiavi di lettura, ci aiuta a interrogarci su quale possa essere il nostro ruolo nelle crisi che stiamo attraversando.

Oggi viviamo un'epoca di grandi transizioni, in parte legate alle scoperte scientifiche e alla loro trasformazione in tecnologie dalla portata innovativa dirompente, come l'ingegneria genetica o l'intelligenza artificiale. Quest'ultima emula abilità cognitive un tempo ritenute esclusivamente umane, suscita interrogativi profondi e addirittura spaventa, laddove non sia compresa e analizzata con competenza. D'altra parte, il rapporto stesso della specie umana con il pianeta sembra profondamente in crisi, non solo per le grandi disuguaglianze fra aree geografiche e sociali, ma anche per l'incombente cambiamento climatico che mette in discussione il modello di equilibrio sul quale finora si sono fondati il paradigma del capitalismo, la ricerca dell'efficienza, l'economia di sfruttamento lineare e la convinzione di un progresso infinito.

Il più che mai attuale Metodo Calvino ci offre uno strumento per orientarci nella modernità, per vedere il futuro e costruirlo con la nostra creatività. I suoi principi fondanti, ovvero l'intreccio fra opposte tendenze e il pensiero divergente, sono le basi per affrontare il cambiamento di paradigma delineato nel *Visconte cibernetico*, con una piena fiducia nelle capacità umane di elaborare creativamente le infinite visioni dei futuri

possibili, per costruire un mondo migliore a partire dalla capacità tipicamente umana di innovare, rivoluzionare il presente e trovare nuove strade per raggiungere soluzioni apparentemente impossibili. Il visconte che era dimezzato e diviene cibernetico esemplifica la progressiva e inevitabile integrazione tra i due poli opposti del naturale e dell'artificiale, tra uomo e tecnologia, e rappresenta così un omaggio alla cibernetica, a chi ha creduto nella possibilità di sviluppare l'artificiale per comprendere il naturale, studiando come l'informazione legata al flusso dei dati all'interno dei circuiti di controllo permetta di realizzare sistemi artificiali *bioispirati* al funzionamento del sistema nervoso degli elementi biologici.

In questo senso mi sembra che la chiave di lettura più ottimistica che si può trarre da questo libro sia ben delineata dal motto che i ricercatori del Consiglio Nazionale delle Ricerche hanno scelto per festeggiare i cento anni dalla fondazione dell'ente: "la ricerca venuta dal futuro". Questa frase, in onore del Presidente fondatore Vito Volterra, citato nel *Visconte cibernetico*, racchiude in modo sintetico e perfetto l'idea di una ricerca che inverte il destino, crea i presupposti, supera i confini, traduce in pratica l'ambizione dei ricercatori di esplorare domande fondamentali e cambiare contemporaneamente la visione del mondo, trovando soluzioni e definendo modelli interpretativi inediti. Basti pensare ai grandi successi della medicina, dove oggi si rende possibile cambiare il futuro non solo grazie alla scoperta delle cause di una malattia e allo sviluppo di una nuova terapia, ma anche mediante l'ingegneria dei materiali che concretizza un nuovo paradigma di manifattura ispirato all'economia circolare e alla sostenibilità.

La scienza mi interessa proprio nel mio sforzo di uscire da una conoscenza antropomorfa; ma nello stesso tempo sono convinto che la nostra immaginazione non può che essere antropomorfa; da ciò la scommessa di rappresentare antropomorficamente un universo in cui l'uomo non è mai esistito, anzi dove sembra estremamente improbabile che l'uomo possa mai esistere.²

Osservava ancora Calvino nelle *Lezioni americane*. In un'epoca come quella attuale, lucidamente descritta dall'economista e sociologo americano Jeremy Rifkin come fase di transizione dall'*Età dell'efficienza* all'*Età della resilienza*, l'indicazione tutta calviniana di svincolarsi dal perimetro del

ristretto regno dell'uomo e adottare una prospettiva inconsueta, eccentrica, non canonica, può guidarci nella ricerca di un nuovo modo di pensare, di un *disruptive thinking*, attraverso il quale abbandonare l'insieme di credenze, supposizioni, comportamenti che stanno mettendo a repentaglio il nostro mondo.

Oggi, mentre ci rendiamo conto che le nostre vite e quelle dei nostri simili sono in equilibrio con la sopravvivenza della Terra, che tutti apparteniamo alla Terra con tutto il nostro essere, Calvino ci parla, incoraggiandoci a uscire da una prospettiva antropomorfa e – aggiungiamo noi – antropocentrica, al fine di guadagnare un nuovo punto di osservazione sulla realtà. Per poterlo fare possiamo ricorrere a una facoltà esclusivamente umana, vale a dire l'immaginazione: a questa, definita dallo scrittore come repertorio del potenziale, dell'ipotetico, di ciò che non è, né è stato, né forse sarà ma che avrebbe potuto essere, si lega la potenza rivoluzionaria del nostro pensiero creativo. Proprio la capacità di immaginare ciò che ancora non è stato immaginato giace alla base di quella scienza tanto apprezzata dall'autore: cos'è, infatti, la ricerca scientifica, se non il distacco dalla potenzialità illimitata e multiforme per incontrare qualcosa che ancora non esiste ma che potrà esistere? Come recitato dal già ricordato motto del centenario del CNR, il metodo scientifico rappresenta lo strumento indispensabile per affrontare consapevolmente il futuro.

Quale continua interrogazione del mondo circostante la ricerca scientifica è alimentata non solo dalla curiosità, dallo stupore, dal dubbio, ma anche da quella sensazione di “sentirsi incompleti”, così ben descritta dal *Visconte dimezzato*. Non è un caso che la fase della coscienza e della conoscenza incominci in ogni bambino e bambina con quella che in queste pagine viene chiamata “fase dei perché”: la domanda è la chiave di volta dell'apprendimento del mondo e del sé. La domanda è il motore della ricerca scientifica, intendibile a ben ragione come *ars interrogandi*, volendo usare un'espressione tratta dal presente libro.

Attributo geloso dell'umano, l'*ars interrogandi* è la sfera in cui possiamo dispiegare al meglio la nostra creatività. In una società sempre più attratta dalle risposte semplici e dalle fake news e sempre più permeata dall'intelligenza artificiale, possiamo e dobbiamo preservare il potere e la responsabilità di decidere e pensare le domande più creative: se le risposte potranno essere articolate mediante strumenti di intelligenza artificiale

generativa che rielabora saperi e informazioni disponibili online, le domande saranno pertinenti dell'essere umano. Nell'interagire con strumenti quali ChatGPT, l'uomo deve rifuggire l'automatismo e la rielaborazione di ciò che è già noto, respingendo chi vuole imporre risposte che seguono schemi e paradigmi del passato, nella consapevolezza che l'innovazione si fonda sul pensiero divergente e su itinerari non noti, insoliti, dirompenti. Intraprendendo quel percorso che ci consentirà di saper governare le macchine e tutti gli strumenti di IA, ci giunge in soccorso di nuovo Calvino, che nelle *Lezioni americane* osservava:

alle volte mi sembra che un'epidemia pestilenziale abbia colpito l'umanità nella facoltà che più la caratterizza, cioè l'uso della parola, una peste del linguaggio che si manifesta come perdita di forza conoscitiva e di immediatezza, come automatismo che tende a livellare l'espressione sulle formule più generiche, anonime, astratte, a diluire i significati, a smussare le punte espressive, a spegnere ogni scintilla che sprizzi dallo scontro delle parole con nuove circostanze.³

In questa nostra *Età della resilienza* siamo chiamati ad abbandonare le risposte più probabili che ci trattengono imprigionati in tutto ciò che è ovvio, in quello che la scienza definisce come *mainstream*. Dobbiamo avere il coraggio di pensare in modo dirompente, per poter ottenere risposte divergenti, lontane dalle risposte convergenti generate da ChatGPT, modellate sulla conoscenza del passato. In quanto continua minimizzazione delle probabilità, la scienza – la cui storia potrebbe essere riscritta come storia dell'improbabile e del pensiero creativo che abbatte le barriere e percorre sentieri inesplorati – rappresenta un buon antidoto alla massimizzazione delle probabilità e alla standardizzazione estrema dell'algorithm generativo.

1. I. Calvino, *Lezioni americane*, p. 12.
2. *Ivi*, p. 92.
3. *Ivi*, p. 60.

IL VISCONTE CIBERNETICO

Andrea Prencipe Massimo Sideri

1. LA DITTATURA DELLE RISPOSTE

Sulle parole come insieme infinitesimale da utilizzare per mettere in dubbio il presente e il futuro, sulla capacità di scrivere fuori dagli schemi imposti dagli algoritmi come risorsa unica e fondamentale per affrontare il secolo lungo di scienza e tecnologia.

Siamo una società sbilanciata sulla cultura della risposta. Di più: esiste, potremmo dire, una vera e propria dittatura delle risposte. È un effetto della tecnologia? In parte, forse, sì.

Siamo abituati ad articolare il percorso di *homo sapiens* in due fasi, che chiamiamo “preistoria” e “storia”, e che immaginiamo separate per mezzo di una linea di demarcazione netta. Invalicabile, se tentassimo di risalire il corso del tempo. Se fosse possibile farlo, incontreremmo una “linea Maginot” che conosciamo per averla imparata a scuola: è l’inizio della scrittura, che marca il passaggio dalla cultura orale, creata dalla genetica verbale della famiglia e dei genitori che trasmettono il capitale semantico ai figli o dai racconti trasmessi da cantastorie e sapienti, alla cultura scritta, capace di rendere durevole una cosa all’apparenza tanto volatile quanto il pensiero umano. È l’inizio di una nuova dimensione all’interno della quale ciò che chiamiamo “storia”, con le sue fonti, può finalmente nascere come una sorta di codice genetico culturale della nostra specie.

In anni recenti, un filosofo come Luciano Floridi ha introdotto un nuovo concetto più adatto a descrivere e cogliere il cuore della modernità: è la *iperstoria*, nella quale l’informazione digitale colonizza il ruolo della scrittura e il dato si sovrascrive alle lettere.

In realtà, in questo campo della conoscenza, fatto di un intreccio impossibile da districare di convivenza sociale, rituali economici e fusione uomo-macchina, i movimenti temporali diventano possibili anche in direzione opposta: sociologi come Marshall McLuhan prima e, dopo, il suo allievo Derrick de Kerckhove o Manuel Castells hanno raccontato bene

come certi media, come la televisione e in seguito Internet, abbiano riportato in un certo senso le lancette indietro nel tempo, favorendo la riemersione di dinamiche tipiche della cultura tribale e della diffusione orale del sapere.

Eppure forse nessuno ha ragionato come Italo Calvino, in tempi che risalgono alle radici stesse dell'intelligenza artificiale, sul ruolo della scrittura – e dunque sul rapporto, indistricabile anch'esso, tra domanda e risposta – nella cultura postmoderna e sulla sua relazione con la tecnologia.

Siamo diventati appendici delle macchine – come nel “Cavaliere inesistente”, allegoria secondo Calvino stesso, dell'uomo schiavo dei processi formali e produttivi, prigioniero a tal punto alla sua armatura da esserne svuotato. Siamo appesi, a volte consciamente a volte meno, al flusso immateriale delle informazioni, a una “memoria” più che una vera “intelligenza” artificiale. Poniamo domande, attendiamo risposte. Ieri era Google o Wikipedia. Oggi è ChatGPT.

Calvino da intellettuale vorace di analisi di frontiera si era già posto queste domande negli anni Sessanta ragionando sulla letteratura come *arte combinatoria*, come un esercizio improbabile di calcolo delle probabilità. Si chiedeva cioè Calvino se non fosse in effetti possibile combinare le lettere in modo simile a come lo facciamo con i numeri. D'altra parte sappiamo che nel periodo parigino lo scrittore entrò a far parte dell'Opificio di letteratura potenziale con cui era entrato in contatto traducendo Raymond Queneau. Chi conosce la matematica sa bene che la finitezza dei numeri non è una limitazione delle possibilità. Tutt'altro: è il paradosso degli infiniti che racchiudono “infiniti infiniti”. Non si tratta solo di un gioco di parole: i numeri interi sono infiniti. Eppure tra 0 e 1 esistono altri infiniti. Per la combinazione delle parole valgono gli stessi paradigmi, o forse no. Probabilmente, sì.

È questa l'occasione per ragionare sul rapporto tra domande e risposte in termini che già l'epistemologo Thomas Kuhn aveva esplorato: le società decidono di volta in volta quali sono le domande che è possibile porsi a seconda dei differenti contesti storici, sociali, culturali. Un esempio classico: è lecito chiedersi se la Terra sia effettivamente al centro dell'universo? Pochi secoli fa, solo interrogarsi su una questione che oggi troviamo persino banale poteva costare la vita. Se andava bene, l'obbligo a una storica abiura. Viene da chiedersi se oggi, nonostante la grande libertà di dibattito di cui

almeno in Occidente godiamo, ci stiamo ponendo nella giusta prospettiva per comprendere il rapporto tra *sapiens* e tecnologia passando dal linguaggio: la qualità suprema dell'umanità – l'intelligenza – non sta forse nel potere di decidere le domande, più che di affidare le risposte alle supertecnologie che stanno mostrando le loro incredibili capacità “combinatorie” giocate, in definitiva, sui numeri e sulle probabilità?

Cosa ci fa più paura: demandare ogni risposta a presunte “intelligenze” artificiali (se proprio vogliamo ostinarci a chiamarle così) o rischiare di perdere la capacità di formulare le domande giuste?

Anche qui Calvino ci aiuta, con le sue tensioni tra opposti, la capacità di non dover scegliere tra leggerezza e gravosità, coerenza e incoerenza, molteplicità e unicità, semplicità e complessità, addirittura bene e male con il *Visconte dimezzato*. Più di un consiglio: un metodo epistemologico. Le macchine per comprendere hanno bisogno di categorizzare: l'ironia, la creatività, il buono e il cattivo, il bianco e il nero, il telefono e l'aragosta. Ma come la mettiamo se poi Salvador Dalì crea un telefono a forma di aragosta?

La società degli algoritmi è una società di *tag*, di confini e perimetri mentali.

Come la celebre, terribile fotografia della bambina nuda colpita dal napalm in Vietnam che ebbe il potere di cambiare l'atteggiamento dell'opinione pubblica americana nei confronti dell'ingaggio americano nella guerra. E che per gli algoritmi è pornografia (nel 2016, Facebook censurò l'immagine, inizialmente assimilata ai contenuti pedopornografici, salvo fare poi marcia indietro a seguito delle enormi polemiche che l'accaduto suscitò).

Cosa comporta questo per il linguaggio? Stiamo scivolando in una società della post-scrittura? John Maynard Keynes già nel 1930 scriveva di disoccupazione tecnologica: l'innovazione avrebbe spinto fuori dal mercato alcuni lavori, per farne emergere altri, come era già accaduto con il petrolio e l'olio di balena del capitano Achab di *Moby Dick*, le lampadine di Thomas Edison e le candele, le automobili di Ford e le carrozze. L'economista di Cambridge, nel celebre scritto “Prospettive economiche per i nostri nipoti”, immaginava cosa sarebbe accaduto un secolo dopo, nel 2030. Ci siamo, quasi: siamo noi i “nipoti” di Keynes, le cavie del suo esperimento mentale.

Quali siano queste professioni del futuro — proprio come aveva anticipato Keynes — è oggi una delle domande chiave della nostra società a cui è molto difficile dare risposta certa. Visto che stiamo progettando concretamente di andare a vivere sulla Luna e poi su Marte potremmo pensare che gli architetti spaziali come Valentina Sumini avranno un posto nel mercato futuro dell'occupazione. Anche la salute avrà un peso enorme: è facile immaginare che gli esperti di pandemie e di *spillover*, il salto di specie tra pipistrelli, pangolini e *homo sapiens*, torneranno sempre utili in questo secolo. Ma quanti avranno la possibilità farlo? Quanti ne avranno la capacità e il talento? La sostenibilità è un altro dei consigli da dare ai più giovani: diventerà sempre più rilevante nella complessa gravità della CO₂ che zavorra la moderna società globalizzata.

Viviamo in un secolo lungo di scienza e tecnologia, questo è certo. Tuttavia tra i possibili lavori del futuro ce n'è anche uno discreto, insospettabile e potenzialmente accessibile a tutti: lo scriba. A più di due secoli dalla formidabile impresa di decifrazione dei geroglifici, una scrittura rimasta incomprensibile per millenni, e della stele di Rosetta da parte di Jean-François Champollion, l'impovertimento semantico su cui sarebbe troppo facile dare un giudizio è un fatto, quali che ne siano le cause (i social network? Whatsapp? La sempre maggiore distanza dai libri e dalle fonti della cultura considerata troppo dogmatica solo perché verificata?). Molte aziende oggi sono alla ricerca di chi sa scrivere, come se fosse una merce rara, o una facoltà estinta nel fiume dell'evoluzione. Appassitasi la stagione degli acronimi inglesi e dell'*anglicorum* in stile Wall Street, della devastazione della grammatica in cambio della velocità di comunicazione, quello che resta — tra un *emoji* e l'altro — è la scarsa capacità di costruire periodi anche in una semplice email. I report sono ormai ridotti a *bullet points*, gli eventi in stile Ted somigliano a una serie di immagini rette da uno storytelling tribale, le call su Zoom a un singhiozzo cerebrale. Come nel mito della caverna abbiamo iniziato a scambiare le ombre per la realtà delle immagini: giochiamo ogni giorno con i format del linguaggio pensando forse che possano compensare la nostra cecità nella tavolozza grammaticale e logica. Potremmo anche scovare in questo decadimento atomico della scrittura i segreti dell'ascesa del populismo, ma non vogliamo addentrarci qui in un tema così complesso.

In questo mondo post-scrittura che nemmeno i migliori sceneggiatori di fantascienza erano riusciti a prevedere (persino Deckard, il cacciatore di androidi interpretato Harrison Ford, sfogliava un giornale in *Blade Runner*), chi conosce ancora l'arte della divulgazione e i misteri della sintassi ritorna a essere come uno degli scribi dell'antico Egitto, silenzioso ma potente. È sempre così: il futuro è un distillato tra un imprevedibile piega degli eventi e un insospettabile riemergere di ciò che qualcuno aveva già scritto.

Se la cultura è una “semplice” combinazione infinita di lettere, il mistero delle “lettere prime”, impenetrabili come i numeri primi, saranno la linea di difesa tra algoritmi probabilistici e la storia improbabile, come ci ha spiegato Charles Darwin, dei *sapiens*.

2. PRO-FUTURI

Sull'“ottusa e ignorante interezza” di un certo modo categorizzare il mondo, con la quale, nel Visconte dimezzato, Calvino anticipa la complessità della società che verrà. Di qui l'impossibilità di analizzare l'impatto del digitale sull'umanità secondo gli opposti bene-male.

[...] avevo questa immagine di un uomo tagliato in due ed ho pensato che questo tema dell'uomo tagliato in due, dell'uomo dimezzato fosse un tema significativo, avesse un significato contemporaneo: tutti ci sentiamo in qualche modo incompleti, tutti realizziamo una parte di noi stessi e non l'altra. Per fare questo ho cercato di mettere su una storia che stesse in piedi, che avesse una simmetria, un ritmo nello stesso tempo da racconto di avventura ma anche quasi da balletto. Il modo per differenziare le due metà mi è sembrato che quella di farne una cattiva e l'altra buona fosse quella che creasse il massimo contrasto. Era tutta una costruzione narrativa basata sui contrasti. Quindi la storia si basa su una serie di effetti di sorpresa: che, al posto del visconte intero, ritorni al paese un visconte a metà che è molto crudele, mi è parso che creasse il massimo di effetto di sorpresa; che poi, a un certo punto, si scoprisse invece un visconte assolutamente buono al posto di quello cattivo creava un altro effetto di sorpresa; che queste due metà fossero egualmente insopportabili, la buona e la cattiva.¹

Nelle motivazioni alla base della storia del *Visconte dimezzato* l'autore sintetizza brillantemente quello che abbiamo chiamato il “Metodo Calvino” – ovvero un approccio interpretativo alla realtà che lo scrittore sanremese, ancorché nato a Santiago de Las Vegas de la Habana, suggerisce nelle sue opere e celebra, secondo noi, nelle *Lezioni americane*. L'osservazione di fenomeni naturali, umani, sociali, economici, innovativi, attraverso la prospettiva della tensione, fatta dall'opposizione di due concetti contrari – per esempio leggerezza e pesantezza, software e hardware, buono e cattivo – costituisce un insegnamento che Calvino ci dona attraverso i suoi scritti. Nel *Barone rampante*, Cosimo Piovasco di Rondò, dopo aver vissuto normalmente “a terra”, decide di guadagnare un'altra prospettiva:

Cosimo salì fino alla forcella d'un grosso ramo dove poteva stare comodo e si sedette lì [...] – Non cambierò mai idea, – fece mio fratello, dal ramo. – Ti farò vedere io, appena scendi! – E io non scenderò più! – E mantenne la parola.²

Saltando da un ramo all'altro, Cosimo guarda il mondo nel suo insieme: dall'alto e quindi da un altro punto di vista, da un'altra angolatura, ma conoscendo, avendolo esperito direttamente, anche il punto di vista "da terra", l'angolatura originaria.

Mio fratello sostiene, – risposi – che chi vuole guardare bene la terra deve tenersi alla distanza necessaria – e il Voltaire apprezzò molto la risposta.³

Bruno Falchetto (2023) analizzando tre scritti dedicati ai cani, gatti e alle capre di Bikini che Calvino pubblica nel 1946 sull'*Unità* nella sua rubrica "Gente nel tempo", osserva:

[Calvino] mette in scena un aspetto centrale delle sue storie: far propria una prospettiva inconsueta, eccentrica, non canonica (Pin, Cosimo, Qfwfq). Qui l'invito è a svincolarsi dal perimetro del ristretto regno dell'uomo, riconoscendo il mondo come realtà condivisa. Gli animali ci chiedono di renderci conto e di dar conto. Delle ragioni delle specie e della dignità dei singoli soggetti non umani, ai quali Calvino dedicherà intensi ritratti...L'attenzione agli animali è un tratto della concezione di uomo senza le maiuscole che la sua libera e varia riflessione narrata non ha cessato di proporci, di quella spinta ad assumere un punto di vista che parta anche dalla sofferenza dall'esclusione, da disagio.⁴

Serenella Iovino (2023) ha dedicato un saggio agli animali di Calvino per rappresentare uno sguardo *fuori dal self*.⁵ Guadagnare un'altra prospettiva, acquistare un altro, nuovo punto di osservazione, senza dimenticare il precedente, è l'impulso – secondo Calvino – per conquistare una visione di insieme. Per inciso, guardare il mondo dal punto di vista di esseri non umani è antesignana e profetica: si pensi ai recenti studi sull'intelligenza vegetale avviati in Italia da Barbara Mazzolai e Stefano Mancuso.

La premessa del Metodo Calvino nel *Visconte dimezzato* è il "sentirsi incompleti". Sentimento che, secondo lo scrittore sanremese, caratterizza tutti gli esseri umani: "tutti realizziamo una parte di noi stessi e non l'altra". Siamo vittime per nascita della parzialità.

Per inciso è un vivace esempio della forza dell'interdisciplinarietà del pensiero libero. In quest'ultima "sentenza" sulla possibilità di risolvere solo in una direzione una biforcazione possibile il pensiero, per esempio, di un

economista come Pasquale Saraceno, il padre della Svimez, che nel Dopoguerra fu il capostipite dei meridionalisti e della necessità di risolvere la dicotomia Nord-Sud accettando che ci fosse un *bias* nel modello di crescita. “Per tanti anni” – spiegava Saraceno – “abbiamo assistito allo sviluppo dell’industria settentrionale in termini che non consentivano il contemporaneo sviluppo dell’industria meridionale: è uno sviluppo alternativo, dobbiamo scegliere tra due futuri”.⁶

Di qui, la necessità di costruire una narrativa basata sui contrasti – il buono e il gramo – per descrivere l’incompletezza permanente delle persone. Il Metodo Calvino – attraverso un valzer dei contrari – si estende anche “a ogni cosa”. In un dialogo con il nipote, il Visconte Medardo argomenta infatti

Così si potesse dimezzare ogni cosa intera – disse mio zio coricato bocconi sullo scoglio, carezzando quelle convulse metà di polpo – così ognuno potesse uscire dalla sua ottusa e ignorante interezza. Ero intero e tutte le cose erano per me naturali e confuse, stupide come l’aria; credevo di veder tutto e non era che la scorza. Se mai tu diventerai metà di te stesso, e te l’auguro, ragazzo, capirai cose al di là della comune intelligenza dei cervelli interi. Avrai perso metà di te e del mondo, ma la metà rimasta sarà mille volte più profonda e preziosa. E tu pure vorrai che tutto sia dimezzato e straziato a tua immagine, perché bellezza e sapienza e giustizia ci sono solo in ciò che è fatto a brani.⁷

L’essere a metà costituisce dunque in teoria la quintessenza vitale per comprendere bellezza, sapienza e giustizia dell’esistenza ed evitare “l’ottusa e ignorante interezza”.

Sembra di essere di fronte a un ossimoro: sarebbe necessario essere a metà per comprendere. La dinamica completezza *vis-à-vis* incompletezza e la necessità di essere dimezzati per poter cogliere appieno fenomeni personali e sociali è alla base di alcune scienze sociali. L’essere incompleti pertiene per esempio alla letteratura economica della teoria dei contratti. I contratti sono incompleti – secondo il pensiero dei due economisti americani, Grossman e Hart – perché in pratica in nessun contratto si possono identificare e quindi codificare tutte le possibili contingenze future che possono emergere e quindi i comportamenti e le sanzioni conseguenti.⁸

Ecco dunque l’innovatore. Italo Calvino non è solo stato un costruttore di

mondi possibili, ma un anticipatore di futuri alternativi. Si tratta di un aspetto che sembra più avere a che fare con il saggista che con l'autore di racconti e romanzi. Calvino stesso ne era consapevole: nella prefazione alla raccolta di saggi e discorsi pubblicata con il titolo *Una pietra sopra*, l'autore confessava come non si fosse mai sentito a proprio agio nel dare una forma definitiva a questa produzione saggistica, cosciente della sua natura mutevole.

Come scrive nella prefazione lo stesso Calvino:

Con i miei scritti saggistici sempre avuto rapporti contrastati. I testi narrativi, bene o male, una volta che li ho scritti e messi a punto, come sono; non posso più toccarli né far finta di non averli scritti. Appena un racconto o un romanzo hanno raggiunto la loro forma, acquistano una stabilità e un'indipendenza, un loro diritto di circolare per il mondo in cui io non mi sento più autorizzato a interferire. Le pagine di riflessione invece non riesco mai a vederle come definitive e staccate da me: partecipano della natura fluida del discorso parlato, sono sottoposte alle perplessità del ragionamento alle sospensioni del giudizio, e quasi direi anche agli accidenti fonetici dell'espressione vocale.⁹

Anche qui Calvino mostra di avere quell'ingrediente magico che potremmo chiamare preveggenza ma che in definitiva era una potente capacità analitica che aveva affinato contro ogni pregiudizio mettendo insieme i due più potenti strumenti della conoscenza sviluppati dall'*homo sapiens*: la cultura umanistica e quella scientifica. L'*episteme* e la *téchne*, non come antagonisti ma come tensione tra opposti, quello che abbiamo definito "Metodo Calvino", una sorta di ecosistema del pensiero. Del Metodo si trova un'ampia traccia nelle *Lezioni americane*, il testamento inconsapevole che l'autore ci stava lasciando preparando le lezioni per l'Università di Harvard: leggeri nella gravità, rapidi nella lentezza, inesatti nell'esattezza, unici nella molteplicità e forse incoerenti nella coerenza.

Nell'*Innovatore rampante*, che abbiamo pubblicato nel 2022, proponevamo l'idea del Metodo Calvino, forti del convincimento che questa dialettica continua rappresenti la farina di quel fenomeno irrequieto ma alla base del progresso e dell'evoluzione della conoscenza che chiamiamo innovazione. Il *novum* nella sua eterna dialettica con il *notum*. Eterna perché il destino del *novum* è divenire poi il *notum*, ciò da cui nasce per partenogenesi. La sua applicazione al governo di uno Stato, un'impresa, di

un'istituzione accademica, di un programma di ricerca in un momento di grandi sfide e trasformazioni, è ampia. Anche perché se da una parte Calvino nel suo pensiero si lascia continuamente attrarre dal metodo scientifico di Galilei, dall'altra, come autore, non abbandona il campo della creazione, definendo una pedagogia dell'immaginazione che in un'epoca dominata da supercomputer e dall'emergere prepotente dell'intelligenza artificiale rimane l'impronta più umana possibile.

Pensiamo alla lettura dei libri e in particolare ai grandi romanzi che abbiamo sempre considerato dei classici: *Cuore di tenebra* di Joseph Conrad, un distillato di atmosfera cupa. O, ancora, l'enciclopedico *Moby Dick* di Herman Melville, un mondo infinito di parole in cui la ricerca di una balena albina porta a scoprire che si è perso l'uomo. La letteratura russa, con la sua passione per il dettaglio meccanico come nelle *Anime morte* di Nikolaj Gogol' in cui la corsa della carrozza sembra anticipare i copioni dei film del Novecento. Pensiamo a Dante e alla *Commedia*. Quanta immaginazione ci vuole per permettere a quelle parole di fluire dentro il nostro animo, attivare reazioni neurali e costruire – letteralmente – mondi impossibili (ma magari un giorno possibili) dentro la nostra mente? Il caso dei robot è esemplare: il termine, inventato per una pièce teatrale del 1920 da Karel Čapek, solo in seguito e anche attraverso immaginatori del possibile come Isaac Asimov, è diventato realtà. Viene facilmente in mente anche Jules Verne, che nella seconda metà dell'Ottocento preconizzò tante invenzioni future, a partire dal sottomarino Nautilus di *Ventimila leghe sotto ai mari*. La sfida oggi è anche questa: come sviluppare quella pedagogia dell'immaginazione di fronte a tecnologie che rendono i mondi impossibili dell'immaginazione delle realtà digitali dove è possibile muoversi? Le tecnologie imperfette del Novecento, come la tv in bianco e nero a bassa definizione, ancor più delle semplici fotografie, hanno permesso alla chimica dell'immaginazione di esercitarsi per stato di necessità. Ma oggi l'evoluzione tecnologica sta creando davanti ai nostri occhi mondi infiniti da visitare (si pensi a un celeberrimo videogame come Minecraft, o alle possibilità introdotte dal metaverso) senza bisogno di affidarsi alla creatività. Effetti speciali sempre più credibili rischiano di assopire antiche capacità sviluppate intorno ai primi focolai della civiltà *sapiens*.

Cresciamo sempre di più con la sensazione che l'infinito e l'impossibile non siano più domini della mente, ma realtà che richiedono semplicemente

una buona connessione alla rete. Stiamo passando dalla fantasia di compiere in ottanta giorni il giro del mondo (una impresa ai limiti dell'impossibile ai tempi del romanzo di Verne), alla sensazione di ritenere fin troppi ottanta secondi per avere accesso al pianeta intero.

Tra l'altro Calvino sosteneva che il più grande scrittore in prosa italiano fosse Galileo. Intervenendo all'inizio del 1968 sull'*Approdo letterario*, e in risposta a Carlo Cassola che aveva nettamente separato, in un articolo precedente, scienza e scrittura, l'autore di *Marcovaldo* annotava:

Nella direzione di lavoro in cui mi muovo, il mio maggior nutrimento lo trovo in Galileo come precisione di linguaggio, come immaginazione scientifico-poetica, come costruzione di congetture.¹⁰

Il pensiero di Calvino si presenta dunque come un antidoto a quella che possiamo definire una "colonizzazione del futuro" da parte dell'accelerazione tecnologica e digitale. Colonizzazione che negli anni 50 del Novecento era erroneamente prevista come ormai prossima: Norbert Wiener, uno dei padri fondatori dell'informatica, nel 1949 aveva previsto che nell'arco di dieci o vent'anni la rivoluzione cibernetica sarebbe avvenuta. In altri casi, invece, veniva apertamente avversata. Nel 1973, il sociologo Daniel Bell scrisse:

La rivoluzione cibernetica ha rapidamente dimostrato di essere illusoria. Non ci sono stati salti spettacolari in termini di produttività. La cibernetica aveva dimostrato di essere un ennesimo caso di enfattizzazione di un'innovazione momentanea che era stato gonfiata ben al di là della sua effettiva sostanza.¹¹

I tempi per una simile colonizzazione sembrano oggi maturi, alla luce della diffusione repentina dell'IA generativa che renderebbe il percorso formativo dei giovani anche demotivante e particolarmente frustrante: perché imparare a scrivere se scriverà per noi ChatGPT? Perché imparare il linguaggio dei codici se sarà autogenerato dalle macchine? Perché esercitare la memoria se abbiamo un infinito archivio sempre con noi in tasca? Eppure, qualunque sfida sul futuro di un Paese non può che partire dall'educazione di vecchie e nuove generazioni al cambiamento.

A ben leggere la trama del *Visconte dimezzato*, il tema della tensione

irrisolvibile tra opposti riemerge come uno dei fili conduttori dell'opera. Vale forse la pena di ricordare rapidamente la trama del celeberrimo primo capitolo della trilogia *I nostri antenati*, pubblicato nel 1952.

Il protagonista del libro, il giovane visconte di Terralba Medardo, giunge insieme a Curzio, il suo scudiero, nell'accampamento dei cristiani in guerra contro i turchi in Boemia. Durante uno scontro, tuttavia, una palla di cannone lo colpisce al petto, dividendolo in due. Le due metà di Medardo iniziano una vita errabonda: la parte destra, la prima a tornare a Terralba, è malvagia, mentre la sinistra, che riemerge più avanti, è buona. Nessuna delle due metà, che sembrano perseguire obiettivi opposti e ugualmente "assoluti", il male e il bene, sembra tuttavia riuscire a concludere nulla, nemmeno con l'apporto della tecnologia di Pietrochiodo, il carpentiere incaricato dal Gramo – la metà malvagia – di costruire delle forche sempre più efficienti:

Medardo condannò Fiorfiero e tutta la sua banda a morire impiccati, come rei di rapina. Ma siccome i derubati a loro volta erano rei di bracconaggio, condannò anch'essi a morire sulla forca. E per punire gli sbirri, che erano intervenuti troppo tardi, e non avevano saputo prevenire né le malefatte dei bracconieri né quelle dei briganti, decretò la morte per impiccagione anche per loro. In tutto erano una ventina di persone. Questa crudele sentenza produsse costernazione e dolore in tutti noi, non tanto per i gentiluomini toscani che nessuno aveva visto prima d'allora, quanto per i briganti e per gli sbirri che erano generalmente benvenuti. Mastro Pietrochiodo, bastaio e carpentiere, ebbe l'incarico di costruir la forca: era un lavoratore serio e d'intelletto, che si metteva d'impegno a ogni sua opera. Con gran dolore, perché due dei condannati erano suoi parenti, costruì una forca ramificata come un albero, le cui funi salivano tutte insieme manovrate da un solo argano; era una macchina così grande e ingegnosa che ci si poteva impiccare in una sola volta anche più persone di quelle condannate, tanto che il visconte ne approfittò per appender dieci gatti alternati ogni due rei. I cadaveri stecchiti e le carogne di gatto penzolarono tre giorni e dapprima a nessuno reggeva il cuore di guardarli.¹²

Ed è interessante notare che nemmeno il buono, senza la sua parte malvagia, arriva a portare il bene nelle persone che gli sono intorno: le migliori intenzioni, da sole, non sono sufficienti.

L'altro co-protagonista del romanzo è la scienza impersonata da Trelawney, un vecchio medico che aveva lavorato, nel mondo immaginifico della trama del libro, con il navigatore James Cook ("Era stato medico sulle

navi per tutta la sua vita e aveva compiuto viaggi lunghi e pericolosi, tra i quali quelli con il famoso capitano Cook ma non aveva mai visto nulla al mondo perché era sempre sottocoperta a giocare a tresette”).¹³ Anche questa è una citazione sulla indissolubilità della conoscenza: il capitano dell’Endeavour, noto per le sue esplorazioni nel Settecento delle coste delle terre australi fu uno dei primi utilizzatori di orologi, oggetto divenuto spesso simbolo della tenacia tecnologica (si pensi alla amara battuta di Albert Einstein che, dopo il lancio della bomba atomica, rimpianse di non aver fatto l’orologiaio). In particolare, nel suo viaggio del 1772 con la Resolution, dove portò, non senza scetticismo iniziale, il gioiello K1, un cronografo costruito da Larcum Kendall per calcolare la longitudine. Lo stesso James Cook lo avrebbe poi definito “il nostro fidato amico orologio” aprendo definitivamente la strada all’uso di questa moderna tecnologia nelle esplorazioni marittime.

Come il carpentiere e il medico nel *Visconte dimezzato*, anche la tecnologia e la scienza non possono nulla senza l’equilibrio della tensione tra gli opposti bene-male, buono-cattivo. Calvino non risparmia difatti nemmeno la scienza, quando è priva della *pietas*.

Tirato via il lenzuolo, il corpo del visconte apparve orrendamente mutilato. Gli mancava un braccio e una gamba, non solo, ma tutto quel che c’era di torace e d’addome tra quel braccio e quella gamba era stato portato via, polverizzato da quella cannonata presa in pieno. Del capo restavano un occhio, un orecchio, una guancia, mezzo naso, mezza bocca, mezzo mento e mezza fronte: dell’altra metà del capo c’era più solo una pappetta. A farla breve, se n’era salvato solo metà, la parte destra, che peraltro era perfettamente conservata, senza neanche una scalfittura, escluso quell’enorme squarcio che l’aveva separata dalla parte sinistra andata in bricioli. I medici: tutti contenti. – Uh, che bel caso! – Se non moriva nel frattempo, potevano provare anche a salvarlo. E gli si misero d’attorno, mentre i poveri soldati con una freccia in un braccio morivano di setticemia. Cucirono, applicarono, impastarono: chi lo sa cosa fecero. Fatto sta che l’indomani mio zio aperse l’unico occhio la mezza bocca, dilatò la narice e respirò. La forte fibra dei Terralba aveva resistito. Adesso era vivo e dimezzato.¹⁴

In questo senso, l’incompiutezza e la ricerca della verità ultima negli ossimori, l’opera può essere considerata il seme delle riflessioni che poi porteranno Calvino a strutturare le lezioni mai tenute all’Università di Harvard. *Il visconte dimezzato* venne pubblicato su stimolo di Elio Vittorini

che ne colse subito il senso profondo: l'opera andava pubblicata perché, come disse Vittorini allo stesso Buzzati, "il tuo Visconte sarà pure dimezzato", ma "il libro è intero". L'unità e il suo opposto, la metà, entrano così nella narrativa di Calvino come uno dei semi primi delle sue riflessioni.

Continuando sulla falsariga dettata dal Metodo Calvino, il visconte resta dimezzato, ma unito: il collante, ciò che abilita una visione d'insieme, riteniamo abbia acquisito natura cibernetica, digitale. Lo stesso Calvino era affascinato da letture sulla scienza, tecnica e l'emergente informatica che considerava come necessità complementari per comporre una articolata visione d'insieme. Il *Visconte cibernetico* rappresenta, quindi, il naturale complemento evolutivo dell'*Innovatore rampante*: una piattaforma che partendo dal pensiero e dalle esplorazioni di Calvino permette oggi di interrogarsi, al fine di governarla, su quella che si presenta come una rivoluzione non passeggera, un cambio di paradigma nell'approccio alla conoscenza, in grado di influenzare la gnoseologia e l'epistemologia: l'intelligenza artificiale. Ecco la lezione continua di Italo Calvino.

3. LE MACCHINE POSSONO PENSARE?

Dove si parla di poesia, calcolo a mente e cura del linguaggio per ribadire l'unicità dell'intelligenza umana. Una profezia dal 1981 di Italo Calvino sulle sfide che ci attenderanno. La lentezza per rispondere alla complessità del cambiamento.

Nel 1955 l'allora giovane pianista canadese Glenn Gould registrava il suo album di esordio, destinato a passare alla storia: le *Variazioni Goldberg* di Johann Sebastian Bach. La prima aria ha una durata di un minuto e 44 secondi. La prima variazione 52 secondi. Nel 1981, poco prima di scomparire prematuramente, lo stesso Gould registrò nuovamente le *Variazioni*: la prima aria superava stavolta i tre minuti, la prima variazione un minuto e dieci secondi. Le due testimonianze sono rimaste un simbolo dell'esuberanza giovanile a confronto con la saggezza degli anni. Il talento del virtuosismo puro opposto al controllo totale delle emozioni e dell'interpretazione. Le due registrazioni hanno aperto un dibattito infinito su quale fosse la migliore: la più rapida o la più lenta?

Rapidità e lentezza erano proprio uno dei sei ossimori delle *Lezioni americane*. Rischiamo che gli opposti calviniani ci sfuggano tra le mani tanto sono onnipresenti. Ritorniamo ai concerti di Glenn Gould e in particolare al *piano-forte*. Lo stesso nome sul quale non riflettiamo mai abbastanza ne è una chiave di lettura: il pianoforte, grandiosa invenzione italiana di Bartolomeo Cristofori, nacque, così sappiamo dalle carte, come "arpicembalo per fare il piano e il forte", una netta evoluzione e rivoluzione (innovazione *disruptive* la chiameremmo oggi) rispetto al clavicembalo. Anche lo stesso nome rimane una testimonianza dell'origine italiana: da fortepiano è cambiato solo in pianoforte. Lo strumento grazie alla sua tecnologia capace di trasferire la sensibilità dell'artista attraverso la tastiera è diventato non a caso il principe degli strumenti. A volerle cercare per gioco le gravità tra opposti calviniani paiono spuntare come funghi.

Ma tra le tante tensioni tra opposti calviniani ce n'è una che governa le nostre vite e le nostre giornate. È una tensione irrisolvibile da cui dipende lo stesso percorso compiuto da *homo sapiens* nella sua breve storia: è il rapporto fondante della cultura e della società umana, quello tra domande e

risposte. La storia potrebbe essere riscritta come il libro delle domande che ci siamo posti fin dalle origini: chi siamo noi? Qual è il nostro posto dell'universo? Da dove veniamo e dove stiamo andando? La conoscenza stessa dipende da questa relazione. Una domanda può essere il peggior tarlo di una mente, il trapano capace di costruire sempre un percorso per la verità. Come nel caso di mastro Pietrochiodo.

In queste tragiche congiunture, Mastro Pietrochiodo aveva di molto perfezionato la sua arte nel costruire forche. Ormai erano dei veri capolavori di falegnameria e di meccanica, e non solo le forche, ma anche i cavalletti, gli argani e gli altri strumenti di tortura con cui il visconte Medardo strappava le confessioni agli accusati. Io ero spesso nella bottega di Pietrochiodo, perché era bello vederlo lavorare con tanta abilità e passione. Ma un cruccio pungeva sempre il cuore del bastaio. Ciò che lui costruiva erano patiboli per innocenti. Come faccio, – pensava, – a farmi dar da costruire qualcosa d'altrettanto ben congegnato, ma che abbia un diverso scopo? E quali posson essere i nuovi meccanismi che io costruirei più volentieri? Ma non venendo a capo di questi interrogativi, cercava di scacciarli dalla mente accanendosi a fare gli impianti più belli e ingegnosi che poteva. – Devi dimenticarti lo scopo al quale serviranno, diceva anche a me. – Guardali solo come meccanismi. Vedi, quanto sono belli? Io guardavo quelle architetture di travi, quel saliscendere di corde, quei collegamenti d'argani e carrucole, e mi sforzavo di non vederci sopra i corpi straziati, ma più mi sforzavo più ero obbligato a pensarci, e dicevo a Pietrochiodo: – Come faccio? – E come faccio io, ragazzo, – replicava lui, – come faccio io allora?¹⁵

Il rapporto dialettico tra domanda e risposta è irrisolvibile per definizione, simmetrico, continuamente in divenire. Come impara presto qualunque genitore la stessa fase della coscienza e della conoscenza inizia in ogni bambino e bambina con la cosiddetta fase dei perché. La domanda è la chiave di volta dell'apprendimento del mondo e del sé.

Partiamo allora proprio da un quesito. In un'intervista televisiva alla Rai del 1981 Calvino rispondeva così ad Alberto Sinigaglia che gli domandava di dare agli spettatori “tre chiavi, tre talismani per il 2000”.

Imparare delle poesie a memoria, molte poesie a memoria, da bambini, da giovani, anche da vecchi. Perché quelle fanno compagnia: uno se le ripete mentalmente. E poi lo sviluppo della memoria è molto importante. Anche fare dei calcoli a mano, delle divisioni, delle estrazioni di radici quadrata, delle cose molto complicate. Combattere l'astrattezza del linguaggio che ci viene imposto ormai con delle cose molto precise.

Sapere che tutto quello che abbiamo ci può essere tolto da un momento all'altro, con questo governo, non dico mica di rinunciare a niente, anzi. Però sapendo che tutto quello che abbiamo da un momento all'altro può sparire in una nuvola di fumo.¹⁶

Una risposta lenta e con molte pause di silenzio, una modalità pensosa oggi inimmaginabile in qualunque canale o programma televisivo. Un esercizio di lentezza per rispondere a una domanda sulla rapidità del cambiamento. Siamo nel 1981, tre anni prima della richiesta che arriverà dall'Università di Harvard di tenere le sei lezioni, *Six Memos for the Next Millenium*, come erano state chiamate dalla stessa accademia. Tutto sembra coerente ma per nulla scontato: la domanda di Sinigaglia ("tre talismani per il 2000"), così come il titolo dato alle *Lezioni americane*, certifica come già all'epoca si vedesse in Calvino un intellettuale capace di rispondere alla questione più complicata al mondo: cosa ci attende per il futuro e come combatterne la colonizzazione della mente con idee preconcelte?

Poesie, calcoli complessi, linguaggio. I tre talismani appaiono una triade perfetta per individuare la particolarità, potremmo dire l'unicità dell'intelligenza umana. E anche per valutare un confronto con la cosiddetta intelligenza artificiale. La poesia è collegata per Calvino all'esercizio della memoria e di memoria ne hanno tanta i computer. Anche troppa. La memoria è ormai una *commodity*, un bene il cui valore tende allo zero o che ha comunque un prezzo accessibile a tutti, come il pane. La memoria per secoli è stato un segno di distinzione: viene in mente il prodigioso Pico della Mirandola che nel Quattrocento era accreditato di una memoria tale da poter non solo citare l'intera *Divina commedia* di Dante Alighieri dall'inizio alla fine ma anche al contrario, dall'ultimo al primo verso.

Poi i calcoli complessi: stiamo cercando di progettare i primi computer *exa-scale*, cioè capaci di completare un miliardo di miliardi di operazioni con virgola mobile al secondo. Uno dei più potenti supercomputer per la ricerca scientifica, il Leonardo inaugurato nel 2022 a Bologna presso il Cineca, ha già punte pari a 270 milioni di miliardi di operazioni.

Verrebbe da dire: a che pro esercitare queste due funzioni intellettuali sulle quali le macchine ci hanno già surclassato? Perché imparare a sviluppare codici che con queste velocità di calcolo possono essere prodotti in tempo reale chiedendoli al proprio telefono senza nemmeno la fatica di dover digitare? Questa è una tipica manifestazione di quella che abbiamo

battezzato la “colonizzazione del futuro”.

Premesso che la domanda è un tipico tranello della retorica, in quanto con la stessa logica non dovremmo più né camminare né tantomeno correre visto che esistono delle automobili capaci di toccare velocità non solo impensabili per l'uomo ma anche per l'intero regno animale, in realtà le prime due funzioni andrebbero collegate strettamente al terzo talismano calviniano: combattere l'astrattezza del linguaggio.

Che anche il linguaggio sia un campo di gioco della partita tra intelligenza umana e intelligenza artificiale è noto fin dagli albori. Lo stesso concetto di intelligenza artificiale viene fatto risalire all'articolo scritto da Alan Turing nel 1950, “Computing machinery and intelligence” e pubblicato sulla rivista *Mind*. Quel famoso articolo, capace di rivoluzionare il percorso di ricerca sulle macchine, iniziava ponendo una questione che è passata alla storia e che ancora oggi angoscia non solo l'opinione pubblica ma anche i grandi pensatori: “Le macchine possono pensare?”. Un'altra domanda. E che domanda: capace anch'essa di entrare come un tarlo nel dibattito fino a mettere in discussione il dominio stesso dell'intelligenza umana sul creato.

Dell'origine dell'intelligenza artificiale sappiamo tutto: considerata a torto una fase emergente della tecnologia di questi ultimi anni, è stata una sfida fin dall'immediato dopoguerra. Anzi, nonostante le molte polemiche sorte intorno all'utilizzo stesso del lemma “intelligenza”, sappiamo che fu lo stesso Turing a citare per primo questa parola affiancandola alle macchine, in un documento di studio precedente al 1950, che verrà pubblicato solo in seguito. Anche se il battesimo ufficiale del termine “AI” risale al professore e computer scientist John McCarthy che lo utilizzò nel 1954.

Anche il campo da gioco fu definito fin dalle prime battute: le partite a scacchi furono una delle prime risposte trovate sempre da Turing per cercare di rispondere alla domanda iniziale. Se le macchine possono pensare sapranno misurarsi con il gioco considerato intelligente per antonomasia. Un gioco talmente complesso da essere ancora oggi sinonimo di intelligenza superiore. In questo Turing non faceva che cogliere dalla cultura: secondo un racconto della tradizione indiana (terra da cui derivano in effetti gli scacchi moderni, sebbene con una forte influenza anche dell'Italia) il primo scacco matto al Re venne inferto da un bramino di nome Sissa che in cambio dell'invenzione della scacchiera avrebbe chiesto solo un chicco di riso per la prima casella, due per la seconda e così via. Il risultato è 2

elevato alla 64esima, cioè 18 seguito da 18 zeri. Diciotto miliardi di miliardi. Un numero astronomico, quasi impossibile da concepire. Esistono diverse versioni di questo vecchio racconto – al posto del bramino compare talvolta un contadino, talvolta un mercante – ma tutte convergono nell’aver lo stesso scopo, quello cioè di dimostrare la potenza del calcolo esponenziale.

In epoca più recente per dimostrare l’ulteriore salto quantico compiuto dall’intelligenza artificiale, gli scontri sono passati dal gioco degli scacchi a quello del *Go*, detto anche erroneamente “dama cinese”, l’unico gioco considerato ancora più complesso del primo per numero di combinazioni possibili. Ancora oggi in Cina è normale vedere crocicchi di persone che giocano a *Go* sul bordo della strada. Per comprenderne la complessità vale la pena sapere che quando finisce una partita non è inusuale discutere per mezz’ora su chi abbia effettivamente vinto e in caso di diatribe lunghe e litigiose viene chiamato il vecchio saggio del villaggio a dirimerle.

La differenza fondamentale è che negli scacchi l’obiettivo è noto a priori, quale che sia il livello di gioco: vince chi fa scacco al re. Nel *Go* si vince invece per occupazione di spazi e la partita può cambiare completamente anche all’ultima mossa. Non a caso Henry Kissinger in uno dei molti pensieri a lui attribuiti avrebbe detto che i cinesi sono bravissimi in diplomazia proprio perché da bambini giocano a *Go*: per questo non capisci mai cosa hanno in testa mentre un occidentale è, a suo modo, lapalissiano – in definitiva, il suo scopo sarà sempre quello di fare scacco matto all’avversario. Al di là dell’accenno storico, questi approcci hanno una pecca: fanno credere che in definitiva sia tutta una questione di velocità di calcolo, come se l’intelligenza non fosse in sostanza altro che una calcolatrice super potente. Ecco che il terzo talismano di Calvino ci aiuta a riportare la questione sulla strada stretta ma efficace del linguaggio.

Anche qui: fu lo stesso Turing a comprendere che la questione dirimente sarebbe stata legata alla capacità delle macchine di rispondere in maniera credibile alle domande. Lo stesso “test di Turing”, che lo scienziato inglese chiamava *imitation game*, il gioco dell’imitazione, si basava su questo esercizio descritto nell’articolo del 1950: in due stanze separate posizionate un computer e un essere umano. Si ponga dunque una domanda ai due “soggetti”. Quando non saremo più in grado di dire in quale stanza c’è sicuramente un essere umano e in quale un computer allora il test sarà

superato.

Il linguaggio è stato fin dall'inizio alla base delle ricerche sui sistemi di intelligenza artificiale attraverso i cosiddetti programmi *lisp*, un acronimo che sta per *list processing* ma che in inglese significa anche “balbettare”. Si gioca dunque tra domanda e risposta il delicato equilibrio che si sta venendo a stratificare nella società tra *sapiens* e macchine.

4. *ARS INTERROGANDI E ARS RESPONDENDI*

In cui si mostra come la capacità umana di generare domande e risposte, già messa in crisi dall'avvento di Google, dovrà affrontare l'impatto dell'intelligenza artificiale. Simulare il linguaggio delle macchine per cercare risposte algoritmiche metterà in pericolo la nostra creatività?

Calvino scriveva che il mito nasce dal rituale del proibito. L'umanità, immaginiamo, si riuniva di fronte alle caverne e nelle tribù, in un rito intorno al fuoco, per parlare e trasmettere la conoscenza orale che era soprattutto il racconto, da parte dei sapienti, del proibito: i confini da non superare, i pericoli da eludere. Nasceva così il mito dell'eroe, l'eccezione, che aveva saputo varcare le colonne d'Ercole. Se vogliamo nasceva così anche l'antenata della letteratura.

Oggi con l'intelligenza artificiale stiamo ripetendo quel mito del proibito, che dunque ci attira ma di cui abbiamo paura. Una sorta di pedagogia del pericolo. In termini filosofici questo influenza il modo in cui la società vede l'utilizzo dell'IA e dunque si prepara a utilizzarla. Come spiegava Thomas Kuhn nella *Struttura delle Rivoluzioni Scientifiche*, forse il saggio più influente del Novecento insieme a *Che cos'è la vita* di Erwin Schoedinger, le società determinano le forze che definiscono di volta in volta cosa è un problema (per esempio, svelare che la Terra non è al centro dell'Universo perché contravviene alla Chiesa) e quale sia la soluzione.

Il concetto di paradigma, *mutatis mutandis*, è stato anche utilizzato per comprendere le dinamiche del progresso tecnologico.¹⁷ Il paradigma tecnologico, come quello scientifico, incorpora una certa visione dei problemi rilevanti, definisce contestualmente i bisogni che vuole soddisfare, nonché il campo delle conoscenze e la tecnologia materiale da usare. Il paradigma è un modello di soluzione di problemi tecnologici selezionati, fondato su altrettanto selezionati principi derivati dalle scienze naturali che include anche una specifica "tecnologia del cambiamento tecnologico": lo spazio in divenire del paradigma contiene domande e risposte, problemi e soluzioni.¹⁸ Con una metafora biologica si può dire che il paradigma è un modello che fornisce un flusso di mutazioni relativamente coerenti al sistema selezionante, formato da forze sociali, istituzionali ed economiche

(e in particolare dal mercato), che prima seleziona la direzione delle mutazioni stesse e poi sceglie le vincenti.¹⁹

Il paradigma funziona come un meccanismo dai forti contenuti prescrittivi circa le direzioni in cui il cambiamento può avviarsi e quelle che invece deve abbandonare, mostrando anche di possedere rilevanti capacità di esclusione/inclusione (alcuni problemi e soluzioni diventano improvvisamente importanti altri escono altrettanto improvvisamente di scena). In una nuvola di problemi e soluzioni che costituiscono l'assetto generale del paradigma, le imprese scelgono sistematicamente: problemi (uno o pochi tra i molti che in genere sono visibili dall'impresa, che più conosce più ne vede, meno conosce meno ne vede), soluzioni (una o poche tra le molte che in genere sono visibili dall'impresa, che più conosce più ne vede, meno conosce meno ne vede), da offrire al mercato lungo un percorso che tende a cogliere o a stabilire i migliori *trade-off* economico-tecnici (compromessi tra il "migliore" tecnologico e il "migliore" o l'"accettabile" economico) predefiniti dal paradigma.

La direzione di marcia del cambiamento tecnologico normale – di stretta assonanza con la "scienza normale" di cui parlava Kuhn riferendosi all'attività scientifica che si svolge quando determinate teorie sono ammesse e non discusse – procede fino a quando le domande ineludibili non rimangono sospese senza risposte, infrangendosi sulle contraddizioni. È allora che emerge l'anomalia irrisolvibile dal paradigma vigente e si creano le condizioni per l'emergere di un nuovo paradigma. Si ha cioè discontinuità quando un paradigma, che ha ben determinati limiti nella capacità di risposta a mutamenti nelle condizioni dell'ambiente economico, viene affiancato da un altro o più paradigmi nuovi ed inevitabilmente alternativi. L'affiancamento di nuovi paradigmi può essere provocato dalla disponibilità di nuove e utilizzabili conoscenze che identificano nuovi problemi – che il vigente paradigma "non contempla" o trova difficoltoso risolvere.

Potremmo allora chiederci: dal punto di vista epistemologico e tecnologico, l'intelligenza artificiale è un cambio di paradigma? Per certi versi dovremmo dire di no, perché il cambio, semmai, dal punto di vista della tensione tra domande e risposte, era già avvenuto con Google: noi domandiamo, dando per assodato che la risposta ci possa arrivare da un

algoritmo che pesca dai nostri dati. Già oggi potremmo dire che l'algoritmo di Google è il "soggetto" con più risposte al mondo. Tanto è vero che gli abbiamo demandato una parte stessa della nostra memoria. Torna alla mente quell'insegnamento di Calvino già visto prima e che, si direbbe, abbiamo disatteso da tempo: imparare delle poesie, perché lo sviluppo della memoria è importante. Oggi che si discute di quanto avere un'enciclopedia sempre in tasca e sempre a portata di dita impigrisca l'esercizio della memoria, con impatto non indifferente sulle capacità di apprendere, quel consiglio dato da Calvino sembra profetico. Non è questa la novità dell'AI: domandare a un algoritmo di nuova generazione non cambia la nostra prospettiva, perché non stavamo più affidandoci alla chimica della memoria già prima.

Riprendiamo l'ultimo talismano di Calvino: combattere l'astrattezza del linguaggio. Era questo che facevamo mentre ponevamo domande nel modo più standardizzato possibile secondo la prassi a cui ci ha abituato Google? "Chi è l'uomo più ricco del mondo?". "Qual è il Paese con la maggiore estensione al mondo?". "Chi è la persona più alta del mondo?". Un nozionismo degli estremi, il pollo di Trilussa applicato alla conoscenza. Anche questo rientra nella curvatura della conoscenza di cui parlava Kuhn: abbiamo deciso come società qual è il problema e qual è la soluzione, e cioè affidarci a un cervello in tasca, come ha chiamato Vittorino Andreoli lo smartphone, una ragnatela neurale che influenza la domanda perché già sappiamo inconsciamente a cosa non è in grado di rispondere.

E cosa succederà alle nostre ricerche online ora che i motori di ricerca tradizionali iniziano a inglobare l'intelligenza artificiale generativa? Per capire come fare le domande dobbiamo prima studiare la struttura delle risposte. Il cambio più evidente tra l'impostazione tradizionale di Google e l'AI per come la stiamo sperimentando adesso è il divorzio definitivo tra informazione e fonte. Può sembrare un ulteriore passaggio filosofico, ma è forse il cambio più evidente dopo secoli nell'impostazione dell'apprendimento. Per secoli, informazione e fonte sono stati come la doppia elica del DNA, interrelati al punto da essere inestricabili anche quando la stessa informazione era sbagliata. Pensate per esempio a una nozione per secoli ritenuta credibile: secondo Aristotele, il vuoto era una assurdità, non poteva esistere. *Ipsa dixit*, lo ha detto Aristotele, e una fonte così autorevole rendeva in automatico vera l'informazione. Ci volle un autodidatta italiano, Evangelista Torricelli che, nel Seicento, provò

l'esistenza del vuoto spostando il problema dalla dialettica antica alla fisica sperimentale, dimostrando in sostanza che *ipse* aveva torto.

Sebbene fosse nato con tutt'altri scopi, il protocollo HTTP messo a punto da Tim Berners-Lee e regalato al mondo dal CERN all'inizio degli anni Novanta del secolo scorso aveva già involontariamente gettato le basi per la crisi della relazione tra fonte e informazione. Non era stato un divorzio, ma certo quel matrimonio aveva iniziato a subire pesanti perturbazioni. Quelle che oggi definiamo *fake news* online, nascono infatti proprio dalla possibilità di scollare informazioni e fonti ricombinandole senza rispettarne il legame genetico, un meccanismo di disinformazione che, sebbene il world wide web non abbia creato, ha tuttavia reso esponenziale e molto semplice da attuare.²⁰ Nonostante tutto, però, quel matrimonio aveva resistito. Perché? Per motivi di interesse. Soldi, e molti, come accade ai matrimoni reali. Il modello di business di Google richiede difatti che la fonte, quando paga, debba non solo essere citata, ma addirittura debba saltare la fila, salendo in cima come contenuto sponsorizzato (chi ricorda che fu una battaglia europea che impose a Google di mettere in evidenza quali contenuti fossero sponsorizzati e quali fossero da ritenersi risposte neutrali alla domanda?).

Ora, potremmo pensare che basti addestrare il nuovo algoritmo, quello di intelligenza artificiale, per difendere il modello di business. Ma non è così. Non solo l'IA generativa è afflitta dai cosiddetti "problemi dell'allucinazione" (un modo elegante per dire che inventa di sana pianta informazioni e fonti, peraltro connettendo spesso informazioni inventate con fonti esistenti) ma, come è noto, il dilemma della black box non permette nemmeno agli sviluppatori di conoscere con esattezza come l'input venga generato in qualità di output. In altre parole, così com'è, l'algoritmo generativo demolirebbe lo stesso modello di business di Google. Per questo la soluzione già prospettata è una grottesca unione tra i due algoritmi, una sorta di *giovane vecchio*.

Ancora un'altra cosa. Risolto il problema delle domande (che si tratti di Google o di ChatGPT l'algoritmo non dovrebbe sostituire la memoria, al limite supportarla, ma questo dipende da noi e dalla capacità di seguire i consigli come quello di Calvino sulle poesie) e risolto quello dei calcoli complessi, che avevamo dimenticato da tempo di fare, rimane il tema di come combattere l'astrattezza del linguaggio. Abbiamo visto che Google già

non lo faceva. Anzi, ci costringeva a ridicole standardizzazioni dell'esercizio della domanda. ChatGPT e simili lo fanno? È sufficiente conoscere l'algoritmo per rispondere: è vero che lo stesso Calvino, seguendo le tracce degli studi svolti da Raymond Queneau negli anni Sessanta, scrisse sulle relazioni tra calcolo combinatorio e letteratura. Ma c'è un indizio importante per capire la differenza: l'algoritmo generativo massimizza le probabilità di combinazioni tra parole. Questo aiuta a simulare qualsivoglia stile (di Dante, di Neruda, di Shakespeare...) e, tanto maggiori sono i dati di addestramento a disposizione per l'IA, tanto migliore – ossia più plausibile in termini di somiglianza con l'originale – è il risultato. Tuttavia la creatività non richiede di “simulare”, bensì di essere originali. Ridotta alla sua essenza probabilistica, l'originalità è la minimizzazione delle probabilità che quella combinazione sia già stata fatta da altri: l'esatto contrario di ChatGPT.

Quel che è vero per la capacità di creare vale anche per la scoperta scientifica e la stessa innovazione. La storia della scienza potrebbe essere riscritta come storia dell'improbabile. In questa chiave possono essere letti aneddoti notissimi benché, almeno nel primo caso, apocrifi come la mela che cadendo in testa a Isaac Newton apre la strada alla comprensione della forza di gravità, o quello della coltura dimenticata aperta da Alexander Fleming che gli consentì di scoprire la penicillina e dunque avviare una delle grandi rivoluzioni della medicina, quella della scoperta degli antibiotici. Anche qui, a ben vedere, abbiamo a che fare con delle domande: se è vero che ci fu lo zampino del caso e della fortuna (lo stesso Charles Darwin parlava di *caso* e *necessità* come molle dell'evoluzione) è altrettanto vero che Fleming aveva cercato per tutta la vita quella risposta. Lo scienziato nato in Scozia era stato un medico durante la Grande guerra, quella che oggi consideriamo “la prima”, e si era sempre domandato: come mai molti soldati muoiono in seguito a ferite non mortali?

Tornando a Kuhn, un cambio di paradigma è in un certo senso la capacità di abbandonare le risposte più probabili che ci riportano come un elastico a rimanere imprigionati nello *status quo*.

La stessa traccia la possiamo trovare nelle innovazioni che sempre alterano, in ogni loro aspetto, gli equilibri preesistenti, scatenando le reazioni di difesa tipiche dei globuli bianchi di fronte alle infezioni. Oggi un aggettivo come “grottesco” suona alle nostre orecchie molto distante da “innovativo”. Non tutti sanno però che il termine rimanda a quando, nel

Quattrocento, le pitture riscoperte tra le macerie della Domus Aurea di Nerone vennero considerati abbellimenti di antiche grotte. Già prima di Nerone, questi ornamenti spesso a tema fantastico divennero una moda tra i ricchi patrizi romani, condannati, in termini estetici e morali, da Vitruvio, nel settimo libro del *De Architectura*: queste creazioni contravvenivano al dettame estetico della mimesi, ed erano, secondo il parere dell'architetto romano, puro sfoggio di ricchezza, esibita mediante la scelta di colori rari o appariscenti. Il loro fine, dunque, non era che impressionare l'occhio con una deliberata violazione della sobrietà dell'arte ufficiale.

Ecco come un'innovazione che oggi consideriamo classica suscitava reazioni di rigetto proprio per via della sua novità.²¹

Spesso dimentichiamo in effetti che le innovazioni nascono come opposizione di ciò che consideriamo tradizionale, classico o aderente allo status quo. E finiscono per prenderne il posto. È accaduto continuamente nella storia della cultura: la Terra al centro dell'Universo fu una rivoluzione introdotta da Aristotele, poi assorbita dalla Chiesa cattolica e "organizzata" da Tolomeo. Anche la numerazione civica nel Settecento venne vista come uno strumento di controllo da parte del potere. Pur nascendo in effetti per fini con esso compatibili, una più efficiente gestione di tassazione e coscrizione, nondimeno permise di introdurre una delle più grandi innovazioni sociali, l'Internet dell'Ottocento: il primo francobollo, il *penny black*. Vuole il mito (museo di Santa Giulia a Roma) che dopo le sue fatiche Ercole venne sconfitto da un omino fiacco e debole: la vecchiaia. Che non risparmiava nemmeno l'innovazione.

Il celebre tennista Andre Agassi, nella sua autobiografia *Open*, arriva a raccontare come non solo la mente, ma anche il corpo operi naturalmente opponendosi ai cambiamenti: "Sono nato con la spondilolistesi, cioè con una vertebra lombare ribelle che si è staccata dalle altre e sporge", scrive:

Quell'unica vertebra spostata riduce lo spazio all'interno della colonna e il minimo movimento fa sì che i nervi si sentano costretti. Se a ciò si aggiungono due ernie e un osso che non vuole smettere di crescere nel vano sforzo di proteggere l'area danneggiata, quei nervi finiscono per soffrire di claustrofobia. E quando protestano per l'angustia del loro alloggio, quando segnalano la loro sofferenza, su e giù per la gamba mi saetta un dolore che mi fa boccheggiare e parlare in turco. In quei momenti l'unico sollievo è sdraiarmi e aspettare. Talvolta, però, il momento arriva nel bel mezzo di un match. Allora l'unico rimedio è cambiare il modo di giocare, colpire diversamente la

palla, correre diversamente, fare tutto in modo diverso. Ma così sono i miei muscoli a contrarsi. A nessuno piacciono i cambiamenti; i muscoli poi non li sopportano. Quando chiedo loro di cambiare, i muscoli si associano alla ribellione della colonna vertebrale e ben presto tutto il mio corpo è in guerra con sé stesso.²²

Gli esseri umani in effetti vivono inconsapevolmente una tensione continua tra le varie dimensioni di cui essi stessi sono composti. Questa tensione è generata dai processi diversi e differenziati che informano le dinamiche di ciascuna di queste dimensioni. In un essere umano adulto ogni giorno muoiono dai 50 ai 100 miliardi di cellule. Questo processo fisiologico – la apoptosi – è fondamentale per il controllo numerico delle cellule. In un anno la massa delle cellule ricambiate è pari alla massa del corpo stesso. Non tutte le cellule, però, hanno la stessa durata di vita: le cellule della pelle vivono in media 20 giorni, quelle dell'intestino 7 giorni, i globuli rossi 120 giorni, quelli bianchi 2 giorni e le cellule neuronali e muscolari per tutta la vita. Siamo quindi in continuo e diseguale cambiamento da un punto di vista fisiologico. Tuttavia, come evidenziano numerosi studi empirici di diverse discipline, dalla psicologia cognitiva alla sociologia delle organizzazioni, dalla teoria organizzativa alle scienze comportamentali, gli esseri umani tendono a essere avversi al cambiamento, prediligono la routine, linearizzano i comportamenti per quindi agire omeostaticamente. Viviamo perciò una situazione sistematicamente paradossale: cambiamo pelle nel senso letterale del termine, ma abbiamo difficoltà a modificare le nostre abitudini, le nostre prassi consolidate.

Nessuno, infatti, se non per necessità tende ad apportare modifiche in ciò che è abituato a fare. Riprendendo i risultati dell'intelligenza artificiale generativa, se le risposte ci paiono buone è perché non abbiamo seguito nemmeno questo ultimo saggio consiglio di Calvino e ci siamo diluiti noi stessi nell'astrattezza del linguaggio delle parole chiave e delle emozioni. Ecco allora svelata la forza di Aristotele, nonostante gli errori nelle risposte. Se lo domandava anche un filosofo matematico come Bertrand Russell nella sua monumentale *Storia della filosofia occidentale*. Perché continuiamo a citare i filosofi dell'antica Grecia se molte delle loro risposte appaiono errate? Ebbene, scriveva Russell: continuiamo a citarli perché le domande erano giuste e ancora oggi rimangono valide. Potrebbe questa essere una prima ricetta per la convivenza tra *homo sapiens* e *machina sapiens*: restare

i padroni delle domande giuste – o appropriate! – è un modo per combattere l'astrattezza del linguaggio e non temere la tecnologia. A partire da questo quesito fondamentale: che tipo di società vogliamo plasmare con l'arrivo dell'intelligenza artificiale?

5. DOMANDE UMANE E RISPOSTE CIBERNETICHE

Su come i cambiamenti tecnologici possono essere attivatori di reazioni chimiche e biologiche nella mente di un umanista. Seguire l'auspicio di Calvino ci sarà utile per dominare l'irruzione dell'intelligenza artificiale generativa nelle nostre vite.

I cervelli elettronici, se sono lungi dal produrre tutte le funzioni d'un cervello umano, sono però già in grado di fornirci un modello teorico convincente per i processi più complessi della nostra memoria, delle nostre associazioni mentali, della nostra immaginazione, della nostra coscienza. Shannon, Weiner, Von Neumann, Turing, hanno cambiato radicalmente l'immagine dei nostri processi mentali.²³

In una serie di conferenze tenute a Torino, Milano, Genova, Roma e Bari per l'Associazione Culturale Italiana dal 24 al 30 novembre 1967, e ripetute a seguire in Germania, Olanda, Belgio, Inghilterra e Francia, Italo Calvino affrontava il tema della nascente cibernetica. Il contenuto delle conferenze venne raccolto dallo stesso Calvino nel già citato volume *Una pietra sopra*, con il titolo di "Cibernetica e fantasmi." A quali fantasmi si riferiva? Forse proprio quelli di un'umanità da sempre ossessionata dal timore di essere superata dalla sua stessa creazione, la tecnologia. Un orientamento non necessariamente figlio della modernità: quando nel Quattrocento venne introdotta la stampa a caratteri mobili venne definita *ars scribendi artificialiter*. Peggio ancora, non mancarono gli intellettuali che definirono senza mezzi termini "meretrice", nel senso di corruttrice, la nuova tecnologia, come svelato da un volumetto curato da Francesco Pierno qualche anno fa.²⁴ In sostanza, venne trattata più o meno come oggi accade alla IA generativa in alcuni dibattiti apocalittici riguardanti l'arrivo distruttivo di ChatGPT e sue sorelle.

Ispirato da un'idea di letteratura quale *ars combinatoria* di Ramon Llull e di Raymond Queneau, Calvino scriveva di non essere interessato a "una macchina capace solo di una produzione letteraria diciamo così di serie", ma a

una macchina scrivente che metta in gioco sulla pagina tutti quegli elementi che siamo soliti considerare i più gelosi attributi dell'intimità psicologica, dell'esperienza vissuta,

dell'imprevedibilità degli scatti di umore, i sussulti e gli strazi e le illuminazioni interiori.²⁵

La recente, repentina e pervasiva diffusione di ChatGPT – e più in generale dell'IA generativa – ha originato discussioni e dibattiti su vari temi: dall'utilizzo dell'IA per la stesura di tesi alla produzione di documenti o articoli scientifici, dalla composizione di pezzi musicali alla scrittura di brani di prosa e poesie in stili diversi. ChatGPT offre risposte a numerose domande che possiamo porre. D'altro canto, ChatGPT pone anche una serie di domande sul futuro ruolo degli esseri umani in varie tipologie di attività e in prima battuta sulla formazione scolastica e universitaria. Per esempio: quali conoscenze e competenze dovranno essere previste nei percorsi formativi?

Seguendo Calvino, ci chiediamo: quali sono gli “attributi gelosi dell'umano” alla luce della repentina e pervasiva diffusione di ChatGPT? ChatGPT offre risposte a innumerevoli domande. Sarà quindi sempre più importante imparare a formulare domande? Se sì, quali sono i modelli educativi da adottare? Qual è il ruolo dei docenti in un modello educativo che dovrebbe porre studenti e studentesse al centro? L'avvento di ChatGPT può essere lo sprone per ripensare la formazione per affinare gli attributi gelosi dell'umano. Formare prevede infatti due momenti: *instruere* nel senso di suggerire – e non imporre – segni, simboli, chiavi interpretative della realtà, accendere il fuoco per l'apprendimento e *educere* nel senso di tirare fuori, condurre verso. Il docente guida i processi di apprendimento di studenti e studentesse che oltre a imparare linguaggi e contenuti “umani”, imparano anche il linguaggio di interazione con e di interrogazione alle macchine per saperle governare e non respingere.

Il dibattito delle implicazioni di ChatGPT sulla formazione scolastica e universitaria si è concentrato sull'importanza dell'*ars interrogandi* e sulle sue conseguenze nei percorsi formativi in termini di contenuti, metodi e stili di insegnamento e – in maniera ancora troppo poco incisiva – sui modelli educativi. Seguendo il Metodo Calvino, è importante anche contemplare nella discussione l'*ars respondendi*. Inoltre, posto che è, e sarà sempre più importante saper formulare domande, dovremmo chiederci anche quali sono le domande che ChatGPT pone alle istituzioni deputate alla formazione.

Le posizioni espresse e dibattute sono diverse e polarizzate e, per dirla

con Umberto Eco, divise tra punti di vista “apocalittici e integrati”, per esempio tra quello di chi pensa a vietarne l’utilizzo, capace di inficiare i presupposti di base dell’apprendimento (IA *meretrix?*), e quello di quanti pensano piuttosto a regolamentarne l’applicazione, anche per “aumentare” l’esperienza educativa dei giovani. L’agenzia internazionale dell’International Baccalaureate ha recentemente dichiarato che gli studenti possono citare i contenuti creati da ChatGPT nei loro elaborati. In altri termini, le risposte fornite da ChatGPT devono essere trattate come qualsiasi altra fonte nelle tesi e quindi come per qualsiasi citazione o materiale adattato da un’altra fonte, deve essere accreditato nel corpo del testo e opportunamente referenziato nella bibliografia.

Un’interessante posizione è quella espressa da O’Shea, il quale sostiene che l’avvento di ChatGPT e il suo utilizzo può costituire lo sprone per ripensare i sistemi di valutazione universitari che sono ancorati sull’idea di risposte corrette a problemi con una soluzione prestabilita.²⁶ In altri termini i sistemi di valutazione sono focalizzati sul pensiero convergente poiché generalmente valutano la base di conoscenze e l’attitudine cognitiva di studentesse e studenti, mentre ignorano un altro ambito rilevante: il pensiero divergente, che è un importante precursore del lavoro creativo in quanto procede attraverso il riconoscimento di schemi profondi e l’analogia (verbale, visiva, matematica) o in altri termini fusioni sorprendenti o connessioni ispirate tra elementi distinti e distanti che possono sembrare stravaganti. A quanto sappiamo, queste connessioni innovative sembrano ancora al di fuori della portata di ChatGPT, che si basa su dati di dimensioni vertiginose che contengono conoscenze pregresse e modelli analogici predefiniti. Quindi, le risposte generate da ChatGPT e in generale da strumenti di IA sono risposte modellate sulla conoscenza del passato e mal si attagliano all’idea di *ars respondendi* che invece prevedrebbe non solo risposte convergenti ma anche e soprattutto risposte divergenti. Per Dedre Gentner, scienziato cognitivo, la capacità di generare metafore o analogie – spesso alla base di scoperte scientifiche o invenzioni tecnologiche o innovazioni – può essere un indicatore dell’intelligenza creativa. Per inciso, a differenza di Socrate, l’IA generativa non sa di non sapere.

O’Shea sottolinea in particolare che, grazie a ChatGPT, si può ritornare all’idea di saggio – strumento di valutazione utilizzato in maniera pervasiva

nelle università anglosassoni – che Montaigne aveva dello stesso, ovvero un’ esplorazione divergente e creativa di un certo tema o argomento. Questo può essere reso solo possibile ripensando il modello educativo e le tecniche didattiche utilizzate con l’obiettivo di ripristinare e irrobustire la dialettica educativa tra studenti e docenti e tra gli studenti stessi. Va da sé che l’IA continuerà a evolversi per produrre soluzioni e risposte in vari ambiti di applicazione. Idealmente, l’avvento e diffusione dell’IA generativa impone un ripensamento dell’intera filiera educativa che dovrà contemplare a modelli educativi e azioni educative che pongano attenzione su curiosità e creatività, quali pratiche metacognitive dell’apprendimento, senza rinunciare tuttavia all’acquisizione di informazioni e conoscenze.

Sul tema della curiosità, Ravasi traccia le fondamenta dell’*ars interrogandi* facendo riferimento a due triadi concettuali. La prima triade si poggia sulle tre domande che Immanuel Kant poneva nella *Critica alla Ragion Pura*: che cosa posso sapere? Che cosa debbo fare? Che cosa è lecito sperare? Le risposte – chiave necessaria per agire il futuro in un’ottica calviniana – Kant le elabora nella *Logica*: metafisica (in latino, il *verum*), etica (il *bellum*), e arte (il *pulchrum*).²⁷

La seconda triade si poggia invece sulle categorie che generano l’interrogazione, ovvero la ricerca – Socrate, scriveva Platone nell’*Apologia*, riteneva che “una vita non esaminata (e perciò spesa senza porsi domande, senza ‘fare ricerca’) non vale la pena di essere vissuta”, lo stupore – sul quale ebbe a dire G. K. Chesterton che “il mondo non perirà per mancanza di meraviglie, ma per mancanza di meraviglia” – e infine il dubbio e l’inquietudine – “è male minore l’agitarsi nel dubbio che il riposare nell’errore”, secondo Alessandro Manzoni, cui faceva eco Julien Green: “finché si è inquieti, si può stare tranquilli”.

Gli elementi delle due triadi – metafisica, etica e arte; e ricerca, stupore, e inquietudine – illustrate da Ravasi rappresentano probabilmente gli “attributi gelosi dell’umano” di Italo Calvino. Se volessimo procedere e passare da Calvino per ripensare modelli educativi che permettano di nutrire e mantenere gli “attributi gelosi dell’umano”, potremmo volgere allora lo sguardo – e non solo – all’apprendimento investigativo.

L’apprendimento investigativo si pone l’obiettivo di preparare e formare *enquirer*, ovvero cittadini del mondo consapevoli e in grado attraverso la

logica dell'indagine (*enquiry-based*) di poter offrire una prospettiva nuova nei contesti lavorativi attuali e futuri. L'*enquirer* è in grado di inquadrare e risolvere sfide complesse e discontinue. Come sottolinea John Dewey, l'indagine critica coltiva abitudini mentali che vanno oltre la semplice curiosità per il mondo. L'indagine critica combina infatti creatività con sperimentazione e valutazione in un processo iterativo continuo. Dewey aggiungeva che senza l'iniziazione allo spirito scientifico, non si è in possesso di uno dei migliori strumenti che l'umanità abbia finora sviluppato per una riflessione efficacemente orientata.

Ripensare i modelli educativi – non solo per rispondere all'avvento dell'IA ma anche e soprattutto per generare strumenti intellettuali che permettano a futuri laureati e laureate di essere in grado di affrontare, inquadrare e risolvere sfide e crisi future – impone decisioni e scelte sia su tecniche didattiche e stili didattici sia sui contenuti. Sfide e crisi sono sempre più multidimensionali: l'organizzazione disciplinare dei saperi che informa percorsi di ricerca e didattica, infatti, rende difficile la raffigurazione e comprensione della crescente multidimensionalità di sfide e crisi. Paradossalmente, l'ostacolo alla comprensione della multidimensionalità non risiede nell'ignoranza, ma nell'organizzazione, produzione e condivisione dei saperi. Di qui la necessità di rivolgere attenzione e soprattutto investimenti anche organizzativi su interdisciplinarietà e transdisciplinarietà dei percorsi formativi.

In particolare, il ruolo degli studi umanistici è stato recentemente oggetto di dibattito. Sebbene l'idea di utilità degli studi umanistici – si veda su questo il capolavoro di Ordine – è da decenni all'ordine del giorno nelle strategie di formazione dei governi nazionali a causa della bassa *employability* dei laureati in studi umanistici, il dibattito è riaffiorato impetuosamente alla luce di decisioni che hanno portato, negli anni, alla soppressione di interi corsi di studio universitari.²⁸ Il tema è in realtà molto più ampio e presuppone una prospettiva di medio-lungo periodo. Gli studi umanistici operano su paradigmi diversi rispetto alle scienze sociali e alle scienze esatte. Negli studi umanistici l'enfasi è sulla creazione e sull'immaginazione: essere esposti all'approfondimento delle conoscenze umanistiche causa in noi uno stimolo a dar forma a nuovi universi, e quindi a migliorare inventività e originalità. Gli studi umanistici incrementano la

capacità di lettura dei contesti, rovesciano le convenzioni, permettono di creare nuovi scenari. I metodi di generazione di conoscenza nelle scienze sociali e nelle scienze esatte sono guidati e informati da approcci che richiedono la formulazione di ipotesi, dimostrazioni e analisi: i protocolli di ricerca generano struttura. Questa diversità di approcci nella produzione di conoscenza rimarca una naturale complementarità delle tre culture.

Un approccio ibrido – e quindi inter o transdisciplinare – dischiude l'opportunità di trasformare i percorsi formativi da un elenco di scoperte (i contenuti) a un confronto con approcci e metodi di produzione dei contenuti per acquisire valenza diacronica. I percorsi ibridi sono strumentali per la sostenibilità delle carriere professionali di laureati e laureate. Se le stime positive delle aspettative di vita della popolazione mondiale saranno suffragate empiricamente, le carriere professionali di laureate e laureati potranno estendersi nel tempo e quindi richiedere continue, nuove specializzazioni, preparazioni e approfondimenti ripetuti che dovranno necessariamente fondarsi su una base di diversità di conoscenze e soprattutto di diversità di metodi di acquisizione delle stesse. La complementarità tra studi umanistici, scienze sociali e scienze esatte, dunque, sviluppa il pensiero multi-prospettico: creativo e critico, strutturale e organico. Questa complementarità si traduce nella possibilità di immaginare e perseguire percorsi di carriera sostenibili nel tempo.

Un modello educativo fondato sull'apprendimento investigativo richiede sistemi di valutazione non ancorati sulle risposte corrette a problemi con una soluzione prestabilita e quindi calibrati sul pensiero convergente – questo lo fa molto bene ChaptGPT – ma calibrati sul pensiero divergente. Quest'ultimo è un importante precursore del lavoro creativo poiché procede attraverso il riconoscimento di schemi profondi e connessioni sorprendenti o ispirate tra elementi distinti e distanti che possono sembrare stravaganti.

Continueremo così a mantenere i gelosi attributi umani fino a quando un'altra profezia di Calvino si avvererà, oppure noi non saremo in grado ripensare nuovamente la formazione. “La vera macchina letteraria”, si legge in “Cibernetica e fantasmi”

sarà quella che sentirà essa stessa il bisogno di produrre disordine ma come reazione a una sua precedente produzione di ordine, la macchina che produrrà avanguardia per sbloccare i propri circuiti intasati da una troppa lunga produzione di classicismo... nulla

ci vieta di prevedere una macchina letteraria che a un certo punto senta l'insoddisfazione del proprio tradizionalismo e si metta a proporre nuovi modi d'intendere la scrittura, e a sconvolgere completamente i propri codici.²⁹

Anche qui incontriamo parole a tratti profetiche suggerite a Calvino dalla sua passione per le trasformazioni scientifiche e tecnologiche che funzionavano da attivatori di reazioni chimiche e neurali una volta entrate nella sua cultura umanistica. Il dibattito – vale la pena ricordarlo – era in atto anche allora. Valgano pochi esempi tratti dalla letteratura e dalla televisione. Primo Levi, negli anni Sessanta, scrisse alcuni racconti di fantascienza – poi raccolti in *Storie Naturali* – a tratti profetici: il *versificatore*, una macchina da lui immaginata che, opportunamente programmata, generava versi in rima ricorda tutti gli effetti un antesignano di ChatGPT4. La Rai ne trasse un telefilm.

Restando in ambito televisivo, il protagonista di un episodio del 1974 della famosa serie tv con protagonista il tenente Colombo era proprio l'intelligenza artificiale. In “La mente oltre il caos”, un robot capace di mostrare reazioni emotive si urta quando perde a scacchi. Simula di essere il professor Cahill (la star José Ferrer) mentre compie il suo omicidio. E, interrogato da Peter Falck, capisce che la ricostruzione ufficiale non è possibile, aiutando così a stringere il cerchio intorno al colpevole. È curioso ai nostri occhi un po' smemorati e prigionieri del fascino del presente ma non raro per l'epoca: negli anni Settanta il mondo era pervaso proprio dalla promessa della cibernetica, fondata da un allievo del filosofo Bertrand Russell. Già nel 1962 Umberto Eco aveva scritto della “lucida follia della perturbazione cibernetica” di Bruno Munari che aveva lavorato sul progetto “programmare l'arte” per Olivetti. Anche il capolavoro di Stanley Kubrick, *2001: Odissea nello spazio*, del 1968, aveva per protagonista un computer capace di disobbedire, chiamato Hal (il nome, composto da H, A e L, le tre lettere che precedono sulla tastiera la I, la B e la M, era un riferimento “occulto”, in perfetto stile kubrickiano, alla azienda che stava sviluppando l'IA.)

Tutto questo ci porta verso una domanda: non staremo dando troppa importanza a ChatGPT? Se la storia è maestra anche di innovazione dovremmo convenire che no, non è una bolla mediatica, perché l'IA è entrata nelle nostre case, mentre negli anni Settanta era relegata nei

laboratori. Qualcosa di simile accadde anche alla fine dell'Ottocento con la luce artificiale. L'elettricità era entrata da decenni nelle fabbriche e anche nei luoghi pubblici: nel 1883 la società Edison aveva illuminato il teatro alla Scala. Ma solo con la “guerra delle correnti” tra Thomas Edison e Nikola Tesla le lampadine entrarono anche nelle case: la prima a essere illuminata fu quella di JP Morgan a Manhattan, il finanziatore di Edison. Come al tempo con la luce è ora probabile che l'AI, una volta entrata, non vorrà più uscire dalle nostre case. Se da ospite gradito o di troppo lo vedremo.

6. PASSATO-FUTURO

Su come sono esistiti un prima Google e un dopo Google nella linea temporale della storia dell'umanità, con l'era di Internet a separare progressivamente le informazioni dalle loro fonti, una tendenza semplificatrice di cui siamo tutti vittime.

In terra di Sicilia – a Marsala, in particolare – i contadini usavano tenere in cantina una singola botte idealmente in eterno: il vino della botte eterna, era ed è conosciuto come vino perpetuo ed è considerato l'antenato del vino Marsala. La botte di vino perpetuo era continuamente rabboccata con vino delle annate che si susseguivano in una diuturna combinazione di vecchio e nuovo: il vino del passato si rinnova a ogni rabbocco con il vino del presente per proiettarsi nel futuro. Il vino perpetuo componeva il patrimonio di queste famiglie: rappresentava anche la dote di un figlio o una figlia che contraevano matrimonio ricevendo il compito e la responsabilità di tramandare nel tempo il perpetuo, oppure lo si utilizzava per festeggiare grandi occasioni e ricorrenze. La perpetuazione del vino attraverso una semplice tecnica di invecchiamento rappresenta icasticamente la nozione del binomio passato-futuro. Italo Calvino scriveva “la memoria conta veramente per il singolo e la società solo se si tiene insieme l'impronta del “passato” e il progetto del futuro.” Come nel vino perpetuo, l'impronta digitale è racchiusa nella botte/dote della famiglia che si rinnova attraverso rabbocchi continui.

Nell'antica Grecia, come ancora adesso in alcune culture popolari, il passato si trova di fronte a noi perché lo possiamo vedere, mentre il futuro rimane in un'angolazione cieca, dobbiamo posizionarci di sbieco, adottare approcci differenti per scrutarlo, e non necessariamente per vederlo. Nella cultura occidentale è prevalsa una differente postura: crediamo di camminare sulla linea del tempo; dunque, il passato (la storia) resta sulla strada già percorsa dietro di noi come le briciole di Pollicino, la fiaba di Charles Perrault, mentre di fronte ai nostri occhi c'è paradossalmente l'incognito, il futuro.

Il futuro non è noto ma lo possiamo guardare in faccia senza timore. Indizi di questa ambivalente visione del tempo si trovano anche, come

spesso accade, nella potenza dei miti: la parola gennaio viene da Janus, il Giano bifronte. Una divinità latina che non a caso viene rappresentato con due teste: una più piccola rivolta all'indietro verso l'anno appena chiuso e una più grande che guarda avanti al proprio anno. Gennaio è il punto di sutura tra due anni, un raccordo sulle convenzioni temporali a ricordarci che il tempo è unico e lo frammentiamo solo per cadenzarlo.

Il tempo, il prima e il dopo, è anche la matrice della conoscenza su internet. C'è un avanti Google e un dopo Google. Ma forse non tutti ricordano che il salto qualitativo avvenne con l'integrazione con l'informazione: dopo l'11 settembre del 2001 un ingegnere di Google, Krishna Bharat, scoprì che i risultati della ricerca "World Trade Center" non includevano nessuna informazione sugli attacchi terroristici. Non c'era alcun legame tra le risposte che il motore di ricerca forniva e quella che il personaggio di Wall Street, Gordon Gekko, definiva la cosa più preziosa del mercato: l'informazione. I siti web inventati solo pochi anni prima da Tim Berners-Lee erano come isole nella rete: i documenti portavano ad altri documenti. Ma il sistema non aggiornava e arricchiva le risposte alle domande su Google con il giornalismo.

In sostanza Google era come ChatGPT-3 che, essendo stato addestrato solo con informazioni e documenti fino al dicembre del 2021, non sa che se qualcuno cerca Ucraina vuole sapere che c'è una guerra in corso. Come allora voleva sapere che le Torri Gemelle erano state distrutte da un attentato terroristico orchestrato dal leader di Al Qaeda, Osama Bin Laden.

Un particolare importante: è così che nacque Google News. Ma non solo: cambiò l'intera struttura di Google. Oggi, ogni qual volta facciamo una ricerca, l'algoritmo che ha imparato dai propri errori di allora usa automaticamente le informazioni che percolano dal giornalismo come punte di diamante.

Una volta si diceva: "Content is king, distribution is queen". Il contenuto è il re, la distribuzione è la regina. Di fatto le Big Tech hanno invertito la gerarchia. Tuttavia, e anche se non lo riconoscono, non siedono su un trono, ma su una montagna di spazzatura potenziale. Questo perché il mondo non "è" piatto: il mondo "sembra" piatto, ma solo se visto da uno smartphone e dalle due dimensioni dello schermo di un computer. I contenuti sono la terza dimensione della Rete e, come impara presto anche un praticante alle prime armi, non possono camminare se non abbracciati con la responsabilità

editoriale. Non è un caso che le grandi società tecnologiche non solo si siano tenute lontane dalla produzione di costosi contenuti, ma abbiano a lungo rifiutato di avere una qualche responsabilità sugli effetti della loro distribuzione. Torna utile ricordare la puntuale definizione di giornalismo comunemente attribuita a George Orwell: “Giornalismo è scrivere ciò che qualcun altro non vuole che sia scritto. Tutto il resto sono pubbliche relazioni”.

Ora, la domanda che sembra interessante porsi crediamo che sia questa: Internet è organizzato strutturalmente per continuare a produrre gli anticorpi e limitare quel difetto genetico che l’ingegnere di Google scoprì dopo l’11 settembre? Nel film *Tutti gli uomini del presidente*, che racconta come il *Washington Post* svelò lo scandalo del Watergate mettendo alle strette il presidente statunitense Richard Nixon, la fonte detta “gola profonda” (si scoprirà nel 2008 che si trattava di Mark Felt, numero due dell’FBI) dice al reporter Bob Woodward, interpretato da Robert Redford: “segui i soldi”.

Rimane un consiglio ottimo e utile a comprendere svariati contesti. L’MIT Technology Review ha ricostruito come i siti web riempiti *ad hoc* dall’intelligenza artificiale con contenuti come sempre verosimili ma semplicemente falsi abbiano attirato gli investimenti pubblicitari online, “making money from junk” (ricavando soldi dalla spazzatura) in occasione della guerra in Ucraina.

Come abbiamo osservato in precedenza, Internet e i social network in particolare hanno già da anni sancito un divorzio: quello tra le informazioni e la fonte delle stesse. Per chi è cresciuto imparando a citare l’autore di una frase e magari anche il titolo del libro da cui proviene forse appare più evidente. Ma è questo il fenomeno alla base di quelle che, forse semplicisticamente, vengono definite fake news. Ora però il gioco si complica: come è emerso in questo utilissimo tempo passato a provare i software e gli algoritmi di IA generativa come ChatGPT, la fonte non solo è separata dalle informazioni, ma è addirittura scomparsa. Anzi: laddove servono allo scopo (rispondere alla domanda) le *black box* degli algoritmi producono fonti che non esistono, le cosiddette “allucinazioni” dell’IA.

Anche sui social vengono inventate continuamente affermazioni non vere e mai dette dalle persone a cui sono attribuite. Il nuovo lessico che anima da anni il mondo dei contenuti potrebbe benissimo venire dal romanzo orwelliano a partire dall’uso del termine *post-truth* come sinonimo di

disinformazione e di *alternative fact* come sinonimo di bugia: l'unica cosa vera in questo dibattito è che essere un mezzo di informazione significa doversi confrontare con la materia più delicata della Terra, la verità, anche nella sua poliedricità che deve prevedere differenti punti di vista. Vale sempre quel “disapprovo quello che dite, ma difenderò fino alla morte il vostro diritto di dirlo”, sintesi del pensiero di Voltaire fatto dalla sua biografia, Evelyn Beatrice Hall.

È vero che le informazioni false circolano ormai in maniera tossica nel sistema di distribuzione dei contenuti, spesso attraverso account falsi o malevoli, o appartenenti a semplici persone ignoranti. In sostanza si può risalire a una fonte (per esempio, l'utente PutinForPresident) anche solo per smontarla. La risposta di una applicazione come ChatGPT o Bard invece è diversa: non distingue tra questa fonte e una autorevole, per esempio quella di una influente testata giornalistica.

Smontata la gerarchia della fonte e minato il modello di business il sistema rischia di auto-alimentarsi con immagini di una gattomachia (si pensi al proliferare di immagini feline, fenomeno culturale ormai strettamente collegato alla rete) generata come un incubo dagli algoritmi. Provate a pensare a qualcuno che invece di due pasti al giorno, con relativa digestione lenta, mangiasse in continuazione piccoli bocconi, ogni cinque minuti. Le micro-informazioni rischiano di essere come degli snack continui: danno la sensazione di essere soddisfatti ma non fanno bene se si salta il pasto. Le *fake news* sono gli zuccheri lavorati e i grassi saturi nella digestione dell'informazione.

“Ritorniamo alla missione di questa abbazia: la preservazione del sapere, preservazione ho detto non ricerca del piacere, perché non c'è progresso nella storia della conoscenza ma una mera, costante e sublime ricapitolazione” diceva il venerabile assassino nel *Nome della rosa* di Umberto Eco.³⁰ Pensate di tornare in quella abbazia e di scoprire che non solo la conoscenza non fosse accessibile, ma anche falsa. In due interviste meno note del 1968, Calvino prendeva in considerazione l'atteggiamento di alcuni suoi contemporanei, come Roland Barthes, secondo i quali l'unica vera coscienza del linguaggio era quella letteraria e non quella scientifica. È molto interessante come le accuse mosse alla scienza fossero per alcuni versi le stesse che vengono fatte emergere oggi: la scienza sarebbe troppo

esatta per meritare un linguaggio non neutrale. Sarebbe sufficiente, in altri termini, farne un uso strumentale. Una simile concezione non tiene però presente che la scienza è piuttosto sinonimo di esplorazione, ricerca del particolare anomalo in mezzo a una serie infinita di pezzettini di un puzzle tutti a prima vista difficili da distinguere tra loro. Saremmo altrimenti tutti scienziati e non ci sarebbe nulla da scoprire. Come abbiamo già avuto modo di vedere la scienza potrebbe meglio essere descritta come il romanzo dell'improbabile.

L'interesse di Italo Calvino per la scienza ha origine familiari. In un autoritratto Calvino sostiene di essere la pecora nera della famiglia perché è un letterato, a differenza dei suoi famigliari che avevano perseguito studi scientifici, il padre era un agronomo, la madre una botanica, il fratello Floriano geologo, lo zio chimico. Nella lezione americana sulla leggerezza, Calvino sottolinea che attraverso le letture scientifiche aveva sviluppato una prospettiva altra nella sua visione di letteratura. Nel saggio "La Sfida al Labirinto" del 1962, Calvino scrive: "l'atteggiamento scientifico e quello poetico coincidono: entrambi sono atteggiamenti insieme di ricerca e di progettazione, di scoperta e di invenzione".³¹

Lo stesso Calvino si era iscritto alla Facoltà di Agraria dell'Università di Torino nel 1941, superò alcuni esami, per poi trasferirsi alla Facoltà di Scienze Agrarie dell'Università di Firenze nel 1943, dove superò altri esami e infine – dopo la Seconda guerra mondiale – si iscrisse nel 1947 alla Facoltà di Lettere dell'Università di Torino dove si laureò con una tesi su Joseph Conrad.

Nella lezione americana sulla visibilità, Calvino scrive:

La scienza mi interessa proprio nel mio sforzo di uscire da una conoscenza antropomorfa; ma nello stesso tempo sono convinto che la nostra immaginazione non può che essere antropomorfa: da ciò la scommessa di rappresentare antropomorficamente un universo in cui l'uomo non è mai esistito, anzi dove sembra estremamente improbabile che l'uomo possa mai esistere. La tensione tra soggettivo e oggettivo dissolve così la compattezza di un'unica versione del mondo e genera il senso della precarietà, sottraendoci in un difficile equilibrio del peso del mondo. Quell'unico mondo, di cui la letteratura e la scienza, l'arte e la filosofia, i nostri sogni e le nostre percezioni costituiscono il variegato insieme delle sue infinite, possibili versioni.³²

Come scrive Dionigi:

L'umanesimo ci deve soccorrere non perché sia l'altra metà del pensiero, dei suoi interrogativi e delle sue soluzioni, non perché rappresenti l'altro punto di vista, ma perché tiene insieme i diversi punti di vista e li spiega. I tempi spiegano le tecnologie, ma l'umanesimo spiega i tempi. Il sapere tecnologico capta il *novum* del presente; ha lo sguardo rivolto in avanti; adotta il paradigma sostitutivo della dimenticanza; rincorre l'urgenza dell'*ars respondendi*; abita lo spazio; ha familiarità con la vita intesa come *zoè*, "principio vitale"; semplifica la complessità. Il sapere umanistico conosce il *notum* della storia; guarda avanti e indietro (il *simul ante retroque prospiciens* di Petrarca); adotta il paradigma cumulativo della memoria; conosce l'urgenza dell'*ars interrogandi*; abita il tempo; ha familiarità con la vita intesa come *bios* "esistenza individuale"; interpreta la complessità.³³

Non solo quindi un punto di vista e quindi un'angolazione diversa, ma agli studi umanistici va ascritta la capacità di stimolare lo sviluppo e l'affinamento dell'abilità di sapere tenere insieme i diversi punti di vista – un Metodo Calvino a tutto tondo. La contrapposizione di allora tra linguaggio letterario e linguaggio scientifico potrebbe essere usata oggi per una nuova contrapposizione frutto di una clamorosa incomprensione: il linguaggio della scienza nulla ha a che fare con quello dell'economia. Abbiamo una tendenza semplificatrice di cui restiamo vittime: in realtà è facile desumere che c'è una relazione precisa, quasi meccanica, tra investimenti in scienza e innovazione e crescita economica e occupazione, ancora di più ora che viviamo in un'economia della conoscenza. Noi italiani ne siamo anche la prova contraria: investiamo ogni anno risorse pubbliche pari allo 0,67% del Pil in ricerca e sviluppo (contro una media europea dello 0,77%). E cresciamo mediamente poco. Anche gli investimenti privati purtroppo sono bassi.

7. LA TENSIONE VIRTUOSA SCIENZA E TECNOLOGIA

Sull'umanità che, intimorita dal progresso algoritmico, si affaccia con paura sul suo futuro. Saremo sostituiti dalle macchine oppure le cavalcheremo come abbiamo fatto con le innovazioni che sono intervenute via via nel corso della nostra Storia?

Vito Volterra, il fondatore del CNR nel 1923, ha scritto delle pagine di incredibile modernità sulla relazione scienza e innovazione tecnologica. Scriveva nei suoi *Saggi scientifici*:

Perciò il momento storico che ci colpisce con lo spettacolo della moltitudine che, affascinata da quelle invenzioni, che in poco tempo furono fonte di tanto benessere e di tanta ricchezza e influirono così profondamente sui costumi e sulla coscienza sociale, cerca di impossessarsi delle verità scientifiche nel loro insieme, conoscerle nei particolari e, quel che più preme, attende dalla scienza il progresso materiale e morale. È forse questo stato d'animo di attesa, caratteristico dell'epoca presente, ciò che più alimenta il sentimento a cui ho alluso. Cercherò di caratterizzare quanto ho affermato con un confronto a tutti familiare: il confronto che si può istituire fra lo sviluppo delle macchine a vapore e quello delle macchine elettriche. Storicamente l'uso delle prime ha preceduto l'uso delle altre; infatti, il diffondersi delle applicazioni pratiche elettriche e il conseguente trasporto dell'energia è, come tutti sanno, opera dell'ultimo trentennio. Watt e Stephenson erano due pratici, che col loro genio sono assurti dall'officina all'accademia delle scienze ed all'alta industria; essi attestano che, almeno nel periodo eroico di creazione delle macchine a fuoco, fonte dei più ingegnosi e famosi trovati fu l'officina stessa. Solo in seguito la scienza, scrutando il funzionamento delle macchine industriali, costruì quel mirabile monumento che accoglie tutti i fenomeni della natura e li domina con i concetti della termodinamica. Fu il contrario per l'elettricità. La pila già pronta per le sue svariate applicazioni procede direttamente dal laboratorio di fisica dell'Università di Pavia. Faraday col principio dell'induzione getta le basi di tutte le applicazioni elettriche, dalla dinamo al telefono. L'anello di Pacinotti, il campo rotante di Galileo Ferraris, la scoperta delle onde elettriche sono frutto di studi dei gabinetti scientifici. In breve, mentre la scoperta delle macchine termiche fu il punto di partenza di tante ricerche teoriche, fu invece la elettrodinamica teorica che direttamente creò le varie e meravigliose applicazioni della elettricità. In questo caso, come in tanti altri, la storia delle parole riassume e rispecchia quella di una lunga e lenta evoluzione di idee. Così la temperatura, che originariamente fu una vaga e rozza espressione delle condizioni atmosferiche, a poco a poco si concretò e determinò scientificamente, fino ad esser concepita dalla termodinamica come il fattore integrante d'una espressione differenziale. Invece il concetto di potenziale, che con i sottili procedimenti del calcolo

integrale Laplace creò in meccanica celeste, fecondato poscia dalla mente di Gauss, trapiantato dal genio di Green nel campo della elettrostatica, introdotto da Kirchhoff in elettrodinamica, doveva venire ai nostri giorni, col nome di voltaggio, trasportato dalla bocca dei più umili lavoratori in ogni più lontana e remota plaga, fin dove una lampadina elettrica brilla la notte in un povero villaggio. Così, discendendo in ogni categoria di persone ed ovunque diffondendosi, giovandoci ed aiutandoci in ogni circostanza dell'esistenza, ravvivando ed intensificando tutta la nostra vita, le applicazioni elettriche ci mostrano ad ogni istante (come nulla poté più assiduamente ed efficacemente farlo finora) la potenza della ricerca scientifica e la utilità delle più astratte meditazioni.³⁴

Volterra sottolinea che talvolta la ricerca scientifica crea economie e industrie, talvolta sono le industrie che creano lo spazio per permettere alla scienza di progredire. Questa relazione a due vie, ed essenzialmente non lineare, tra scienza e tecnologia – e progresso economico sociale – è stata oggetto di ricerca di studiosi del cambiamento tecnologico che hanno proposto una serie di modelli interpretativi. Il modello lineare – *technology-push* – proposto negli anni Cinquanta, ipotizzava che l'attività innovativa scorresse attraverso un percorso a senso unico, più o meno armoniosamente e omogeneamente, e in maniera causale, dalla scienza, attraverso la produzione, al mercato. Da questo modello lineare si poteva dedurre, pertanto, che “più R&S” equivalesse a “più innovazione”, che il mercato era da considerare come un semplice “recipiente” dei risultati dell'attività di R&S, e che, di conseguenza, le imprese per costruire o mantenere il proprio vantaggio competitivo dovevano sviluppare essenzialmente competenze scientifico-tecnologiche sostanziali.

Per contro, dalla metà degli anni Sessanta, in seguito a una serie di studi empirici che enfatizzarono il ruolo del mercato come fonte dell'innovazione, si pose al centro del processo innovativo, il mercato. Questa nuova versione del modello lineare (*need-pull model*) considerava l'innovazione come il risultato di chiari e articolati segnali del mercato, e, cioè esigenze e bisogni dei consumatori, e implicava, pertanto, che le attività di R&S e di produzione avessero un ruolo eminentemente reattivo. Durante gli anni70 entrambi i modelli lineari (*technology-push* e *need-pull*) cominciarono a essere considerati come esempi estremi di un complesso processo che, invece, coinvolgeva sia considerazioni prettamente tecniche che economiche. Il Progetto SAPPHO, per esempio, aveva enfatizzato la

rilevanza sia di fattori di mercato che tecnologici per il successo delle innovazioni industriali. Inoltre, il riduzionismo dei due approcci *technology push* e *demand pull* non ha assegnato peso al ruolo che la diffusione dell'innovazione ha nel processo di traduzione di avanzamento tecnologico in effetti economici e sociali della diffusione.

Un modello più rappresentativo, ma ancora semplificato, del processo innovativo è stato proposto da Rothwell e Zegveld. Secondo tali autori il *modello interattivo* può essere considerato come:

un processo logico e sequenziale, sebbene non necessariamente continuo, che può essere diviso in una serie di fasi distinte funzionalmente ma interagenti e interdipendenti. L'intero modello del processo innovativo può essere riguardato come una complessa rete di percorsi di comunicazione, sia intra- che inter-organizzativi, che connettono le varie funzioni aziendali e, nello stesso tempo, l'impresa con la comunità scientifica-tecnologica ed il mercato. In altre parole, il processo innovativo rappresenta la confluenza delle competenze tecnologiche e le esigenze del mercato all'interno della struttura dell'impresa innovativa.³⁵

Dagli anni Ottanta in poi, emergono modelli che abbandonano la concezione di innovazione come un processo sequenziale di fasi, con le attività di sviluppo che attraversano i vari stadi in serie, per abbracciare la complessità di una concezione dell'innovazione come processo parallelo, che coinvolge simultaneamente vari attori che contribuiscono con idee, informazioni, attività, competenze ovvero a considerare l'innovazione come processo aperto.³⁶

L'*Open Innovation* parte dall'assunto che per generare innovazione le organizzazioni sono chiamate a combinare conoscenze e informazioni originate sia all'interno dei propri confini sia da altre organizzazioni. Le organizzazioni possono valorizzare le tecnologie sviluppate internamente non solo attraverso la commercializzazione diretta, ma anche attraverso contratti di licenza, formazione di joint venture, creazione di imprese spin-off in grado di contribuire con ritorni immediati e significativi all'economia dell'impresa.

I recenti modelli interpretativi sinteticamente illustrati catturano anche la circolarità della relazione tra scienza e tecnologia. Già nel Diciassettesimo secolo, microscopi e telescopi aprirono nuove prospettive alle osservazioni

di scienziati e in particolare di astronomi e fisici. Negli anni Cinquanta, l'utilizzo delle tecnologie digitali e in particolare delle tecnologie di diagnostica e simulazione ha creato opportunità innovative nel campo biomedicale e aeronautico. Questa relazione virtuosa procede con impeto anche relativamente al contributo dell'IA: secondo l'*Economist*, nel 2022 il 7.2% degli articoli scientifici di fisica e astronomia hanno richiesto il "coinvolgimento" di IA. L'IA permette selezioni puntuali di fenomeni da osservare e studiare approfonditamente – per esempio molecole, materiali – accelerando il processo innovativo stesso; ovvero la modellizzazione di sistemi complessi, quali la formazione delle galassie o il piegamento delle proteine. Seguendo il report dell'*Economist*, le applicazioni dell'IA si allargano generativamente, come per esempio nel caso della *literature-based discovery*, che prevede l'analisi della letteratura scientifica esistente per cercare nuove ipotesi, connessioni, suggerire esperimenti con potenziali collaboratori e quindi stimolare la ricerca interdisciplinare; ovvero gli "scienziati robot", noti anche come "laboratori a guida autonoma", sistemi robotizzati che utilizzano l'IA per formulare e testare nuove ipotesi, basate sull'analisi dei dati e della letteratura esistente, nella biologia dei sistemi e nella scienza dei materiali.³⁷

Un interessante e recente esempio della relazione virtuosa e non lineare tra scienza e tecnologia torna ora anche nella differente postura che tendiamo ad avere sulle nuove tecnologie. Con un abbrivio tipico di una economia come quella degli Stati Uniti che ha inventato il marketing, l'Università di Harvard ha subito assunto tra i propri docenti CS50 un'intelligenza artificiale sullo stile di ChatGPT. L'università sta incoraggiando ragazze e ragazzi a usare il chatbot come loro assistente disponibile 24 ore su 24 e 7 giorni su 7. E le scuole newyorkesi, dopo una iniziale reazione di chiusura, hanno riaperto le porte all'utilizzo dell'intelligenza artificiale generativa, per evitare la nascita di nuovi digital divide esponenziali.

Altri Paesi sembrano titubanti su come e quando limitare l'accesso all'AI. Accelerazione contro prudenza o, peggio, timore. Chi sbaglia? Con una piccola "slogatura" temporale potremmo affidare la risposta a uno dei più grandi cervelli della storia italiana, il fisico premio Nobel Enrico Fermi. In una lettera del 1954 al rettore dell'Università di Pisa, egli caldeggiava

l'investimento in un supercomputer per scopi scientifici, Fermi scriveva: “A questi si aggiungono i vantaggi che ne verrebbero agli studenti e agli studiosi che avrebbero modo di conoscere e di addestrarsi nell’uso di questi nuovi strumenti di calcolo”. Le macchine di calcolo degli anni Cinquanta, lo stesso decennio in cui nasceva e prendeva forma come abbiamo visto con Alan Turing e John McCarthy il concetto stesso di AI, possono essere confrontate per impatto sul mondo del lavoro e della conoscenza con i più potenti algoritmi di oggi.

Vale la pena ripescare un aneddoto: il timore di una sostituzione delle facoltà mentali con quelle informatiche in Italia, anche se strisciante, è tale che lo stesso Umberto Eco venne accusato tra le righe dei critici di aver in qualche maniera “barato” nello scrivere *Il nome della rosa*, solo per aver preso appunti enciclopedici tramite un personal computer di allora, senza nemmeno la Rete a supportarlo. Nacquero così le famose e illeggibili postille di Eco al romanzo.

In sostanza, pur non potendone avere la certezza, potremmo supporre che Fermi oggi non avrebbe avuto motivo per non appoggiare la scelta di Harvard. Solo conoscendo si può discernere. E solo provando le tecnologie ci si può “addestrare” al futuro. Laddove addestrare non significa assorbire passivamente, ma anzi fare sì che la tecnologia sia il nostro assistente, il maggiordomo intellettuale.

Quei 150 milioni di lire che al tempo di Fermi erano stati stanziati per un sincrotrone vennero almeno in parte usati dall’Università per gettare le prime fondamenta del centro di calcolo che nel 1961 avrebbe dato vita al prototipo della famosa Calcolatrice Elettronica Pisana (in collaborazione con Olivetti). Poi quel vantaggio venne lasciato in un cassetto, anzi nel caso di Olivetti si arrivò quasi a lavorare contro il successo stesso dell’azienda, per non infastidire il partner americano. Ma questa è un’altra storia.

Oggi dovremmo almeno avere imparato che le ansie di obsolescenza di noi adulti non possono zavorrare le opportunità dei nostri figli, anche perché, seppure in sordina, abbiamo aggiunto recentemente questi valori anche nella Costituzione. In particolare, nell’Articolo 9 (non a caso lo stesso in cui è scritto che “la Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica”), dove abbiamo modificato la Carta proprio per introdurre la “tutela delle nuove generazioni”. E se facilitare il futuro invece che alzare inutili steccati fuori tempo massimo non è tutelare le nuove

generazioni allora dovremmo ripensare al significato di quelle parole.

8. ARS DUBITANDI

L'ossimoro è la figura retorica che meglio descrive il Metodo Calvino – ovvero la continua e dinamica opposizione di un concetto e del suo contrario per comprendere dinamiche di fenomeni attuali e futuri. La portata del Metodo – in termini di domini di applicazione – è ampia: l'idea della contrapposizione tensiva di concetti è alla base anche della teoria organizzativa del paradosso: le contraddizioni non possono essere risolte, ma navigate dai leader delle organizzazioni.³⁸ Per fare nuovamente eco al latinista Ivano Dionigi, la contrapposizione di concetti, il paradosso, ci invita a riflettere sulla necessità di transire dalla società dell'*aut aut* a quello dell'*et et*.

L'essere a metà – tra bene e male – del visconte dimezzato rappresenta il filo rosso che lega le riflessioni contenute in questo *pamphlet* con il Metodo Calvino. Seguendo questo metodo, l'essere a metà del visconte Medardo è una modalità per capire “cose al di là della comune intelligenza dei cervelli interi”. Secondo Calvino, quindi, è necessario conquistare parzialità per comprendere l'intero. La parzialità di una prospettiva ci permette di allargare lo sguardo per guadagnare la visione d'insieme, dell'intero. Potremmo sostenere che rileggendo Calvino, emerge un'altra figura retorica: la sineddoche, ovvero l'essere parte per il tutto.

La dinamica parzialità-interrezza è viva nell'opera di Calvino. L'idea dell'intero – inteso non in senso statico, immobile, ma come processo teso a sfuggire al provincialismo antropocentrico – riecheggia in vari scritti. Nell'introduzione alle *Fiabe Italiane*, egli scrive che le fiabe rappresentano “la sostanza unitaria del tutto, uomini bestie piante cose, l'infinita possibilità di metamorfosi di ciò che esiste”. Nel *Barone rampante*, Calvino sottolinea:

E dire che Cosimo in quel tempo aveva scritto e diffuso un *Progetto di Costituzione per Città Repubblicana con Dichiarazione dei Diritti degli Uomini, delle Donne, dei Bambini, degli Animali Domestici e Selvatici, compresi Uccelli Pesci e Insetti, e delle Piante sia d'Alto Fusto sia Ortaggi ed Erbe*. Era un bellissimo lavoro, che poteva servire d'orientamento a tutti i governanti; invece, nessuno lo prese in considerazione e restò lettera morta.³⁹

Per tornare al Metodo Calvino, il *Visconte cibernetico* è incentrato sulla

contrapposizione domanda-risposta. La riflessione ci ha guidato nell'esplorazione dei margini tra domande umane e risposte cibernetiche: l'intelligenza artificiale generativa costituisce un'opportunità importante. Nei vari passi educativi, l'IA generativa può diventare un prezioso strumento per l'apprendimento a patto che venga utilizzato in modo da integrare ed aumentare, piuttosto che sostituire, il nostro pensiero – per esempio può aiutare a farci riflettere sulla nostra capacità di argomentare e di scrivere. L'utilizzo appropriato dell'IA generativa impone un ripensamento dell'intera filiera educativa: dall'approccio orientato alla identificazione della soluzione del problema a quello della formulazione della domanda. Potremmo dire che coloro che saranno guidati nell'apprendere come formulare domande – o meglio ancora *prompt* a grana fine – saranno in grado di governare l'IA. La logica dell'investigazione prescinde dall'ambito di applicazione e sostanzia una meta-competenza.

Non abbiamo fugato – e infatti non volevamo fuggire – tutti dubbi: seguendo l'Italo Calvino di “Cibernetica e Fantasmì”, i margini tra domanda umana e risposta cibernetica restano indistinti. La cosa più difficile di tutte sarà quella di trattenere l'impulso di fornire risposte rapide, per imparare a vivere nella suspense del non sapere. Così facendo abbiamo sottolineato l'importanza dell'*ars dubitandi* – tra *ars interrogandi* e *ars respondendi*. L'*ars dubitandi* è una delle basi della creatività – uno dei gelosi attributi degli esseri umani – che, intesa come originalità combinatoria, si sostanzia nella ricerca della minimizzazione delle probabilità che quella combinazione sia stata già fatta. La creatività – gelosamente umana – si fonda quindi sul processo contrario a quello dell'IA generativa che sviluppa invece risposte basate sulla ricerca della massimizzazione delle probabilità che due o più concetti – o puntini – siano stati già connessi. *Less is more!*

BIBLIOGRAFIA

- A. Agassi, *Open. La mia storia*, Einaudi, Torino 2011.
- D. Bell, *The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting*, Basic Books, New York 1973.
- I. Calvino, “Chi cattura chi?”, *L'Approdo letterario*, gennaio 1968.
- I. Calvino, “Il gusto dei contemporanei”, *Quaderno n. 3*, Pesaro 1987.
- I. Calvino, *Il barone rampante*, Mondadori, Milano 1993.
- I. Calvino, *Il visconte dimezzato*, Mondadori, Milano 1993.
- I. Calvino, *Una pietra sopra*, Mondadori, Milano 1995.
- I. Calvino, *Lezioni americane*, Mondadori, Milano 2016.
- S. Carmine e W.K. Smith (2021), “Organizational Paradox”, in Ricky Griffin (a cura di) *Oxford Bibliographies in Management*, Oxford University Press, New York 2012.
- H. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Harvard Business School Press, Harvard 2003.
- I. Dionigi, “Il nuovo umanesimo che ci salverà”, *la Repubblica*, 14 aprile 2018.
- G. Dosi, “Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change”, *Research Policy* n. 11, Vol. III, 1982.
- G. Dosi, “The Nature of the Innovation Process”, in G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg, e L. Soete (A cura di), *Technical Change and Economic Theory*, Printer, Londra 1988.
- B. Falcetto, “Civiltà come simbiosi”, *la Repubblica*, 30 agosto 2023.
- S.J. Grossman e O.D. Hart, “The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration”, *Journal of Political Economy* n. 94, Vol. IV, 1986.
- S. Iovino, *Gli Animali di Calvino*, Treccani, Torino 2023.
- N. Ordine, *L'utilità dell'inutile: Manifesto*. Bompiani, Milano 2013.
- C. O'Shea, “Thank you ChatGPT for exposing the banality of undergraduate essays”, *Times Higher Education*, 23 febbraio 2023.
- F. Pierno, *Stampa meretrix. Scritti quattrocenteschi contro la stampa*, Marsilio, Venezia 2011.
- G. Ravasi, “Il ruolo dell'Ars Interrogandi nella Formazione delle Nuove

Generazioni”, relazione tenuta all’Università Luiss Guido Carli il 28 febbraio 2023.

T. Rid, *Misure attive. Storia segreta della disinformazione*, Luiss University Press, Roma 2022.

N. Rosenberg, “On Technological Expectations”, *The Economic Journal* n. 343, Vol. 86, settembre 1976.

R. Rothwell e W. Zegveld, *Reindustrialization and Technology*, Longman, Londra 1985.

P. Saraceno, *La questione meridionale nella ricostruzione post-bellica (1943-1950)*, Giuffé, Milano 1980.

Vitruvio, *De Architectura*, Libro VII.

V. Volterra, *Saggi scientifici*, Zanichelli, Bologna 1920.

1. Intervista con gli studenti di Pesaro dell'11 maggio 1983, trascritta e pubblicata in I. Calvino, "Il gusto dei contemporanei", p. 9.
2. I. Calvino, *Il barone rampante*, p. 78.
3. *Ivi*, p. 311.
4. B. Falchetto, "Civiltà come simbiosi".
5. Si veda S. Iovino, *Gli Animali di Calvino*.
6. Si veda P. Saraceno, *La questione meridionale nella ricostruzione post-bellica (1943-1950)*.
7. I. Calvino, *Il visconte dimezzato*, p. 102.
8. S.J. Grossman e O.D. Hart, "The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration", pp. 691-719.
9. I. Calvino, *Una pietra sopra*, p. 7.
10. I. Calvino, "Chi cattura chi?", *L'Approdo letterario*.
11. Si veda D. Bell, *The Coming of Post-Industrial Society. A Venture in Social Forecasting*.
12. I. Calvino, *Il visconte dimezzato*, pp. 76-77.
13. *Ivi*, p. 78.
14. *Ivi*, p. 65.
15. *Ivi*, pp. 84-85.
16. I. Calvino intervistato da Alberto Sinigaglia, "Italo Calvino: le età dell'uomo", a *Vent'anni al duemila*, Rai Uno, 27 maggio 1981. L'intervista è consultabile online all'indirizzo: <https://www.youtube.com/watch?v=h9EX2GRhd4Q>.
17. G. Dosi, "Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", pp. 147-162.
18. G. Dosi, "The Nature of the Innovation Process", pp. 221-238.
19. G. Dosi, cit. e N. Rosenberg, "On Technological Expectations", pp. 523-535.
20. Si veda T. Rid, *Misure attive. Storia segreta della disinformazione*.
21. Si veda Vitruvio, *De Architectura*, Libro VII, Capitolo V, §§ 3-4.
22. A. Agassi, *Open. La mia storia*, p. 7.
23. I. Calvino, "Cibernetica e fantasmi", in *Una pietra sopra*, p. 208.
24. Si veda F. Pierno, *Stampa meretrice. Scritti quattrocenteschi contro la stampa*.
25. I. Calvino, "Cibernetica e fantasmi", cit., pp. 210-211.
26. C. O'Shea, "Thank you ChatGPT for exposing the banality of undergraduate essays".
27. G. Ravasi, "Il ruolo dell'Ars Interrogandi nella Formazione delle Nuove Generazioni", relazione tenuta all'Università Luiss Guido Carli il 28 febbraio 2023.
28. N. Ordine, *L'utilità dell'inutile: Manifesto*.
29. I. Calvino, "Cibernetica e fantasmi", cit., p. 210.
30. U. Eco, *Il nome della rosa*, p. 306.
31. I. Calvino, "La sfida al labirinto", in *Una pietra sopra*, p. 127.
32. I. Calvino, *Lezioni americane*, p. 68.
33. I. Dionigi, "Il nuovo umanesimo che ci salverà".
34. V. Volterra, *Saggi scientifici*, pp. 104-106.
35. Si veda R. Rothwell e W. Zegveld, *Reindustrialization and Technology*.
36. H. Chesbrough, *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*.
37. "How Scientists are Using Artificial Intelligence", *The Economist*, 13 settembre 2023.
38. S. Carmine e W.K. Smith, "Organizational Paradox".
39. I. Calvino, *Il barone rampante*, p. 416.