



Classificazione Decimale Dewey:

006.301 (23.) INTELLIGENZA ARTIFICIALE. Filosofia e teoria

GERARDO IOVANE GIOVANNI IOVANE

SOFIMATICA

SAGGEZZA E COMPRENSIONE
COMPUTAZIONALE

COME NUOVA FRONTIERA DELL'INTELLIGENZA
ARTIFICIALE POST-GENERATIVA
OLTRE I DATI E GLI ALGORITMI





©

ISBN
979-12-218-2214-4

PRIMA EDIZIONE
ROMA 26 SETTEMBRE 2025

Indice dei contenuti

1. Introduzione	11
2. Dalla filosofia antica e dalla logica delle origini all'intelligenza artificiale	15
2.1 Dai Presocratici all'Intelligenza Artificiale: comprensione del cambiamento e modelli adattivi	15
2.2 Dal dialogo socratico all'intelligenza artificiale interattiva e ai chatbot cognitivi..	18
2.3 Dal mondo delle idee di Platone alla rappresentazione dei dati e alla conoscenza astratta nell'IA	22
2.4 Dalla logica di Aristotele all'IA simbolica e ai sistemi esperti.....	26
3. La filosofia medievale con la ragione e la teologia verso l'intelligenza artificiale	31
3.1 Dal concetto di tempo di Sant'Agostino alla percezione cognitiva artificiale	31
3.2 Da Tommaso d'Aquino alle gerarchie di conoscenza e alle ontologie formali nell'IA	35
3.3 Da Scoto e Ockham al minimalismo computazionale e all'ottimizzazione dei modelli	38
4. I concetti di mente, ragione e metodo nella filosofia moderna e le loro implicazioni per l'intelligenza artificiale.....	43
4.1 Da Pico della Mirandola all'IA come espansione del potenziale umano.....	43
4.2 Da Niccolò Cusano all'IA e alla relatività della conoscenza	45
4.3 Da Giordano Bruno all'IA e alla gestione di scenari complessi	49
4.4 Da Cartesio al dualismo mente-corpo e alla computazione funzionale nell'IA ...	52
4.5 Da Spinoza ai modelli di IA olistici e deterministici	56
4.6 Da Leibniz al linguaggio simbolico universale e all'informatica teorica	60
4.7 Da Locke e Hume al Machine Learning empirico.....	65
4.8 Da Kant alle strutture cognitive innate nei sistemi artificiali.....	67
5. I riflessi dell'idealismo e della scienza umana sull'intelligenza artificiale	75
5.1 Da Hegel all'apprendimento dialettico e all'auto- miglioramento nell'IA	75
5.2 Da Schopenhauer alla modellazione delle emozioni e degli impulsi non razionali nell'IA	79
5.3 Da Comte ai dati oggettivi e agli approcci statistici nell'IA.....	83
5.4 Da Nietzsche all'IA come agente creativo ed evolutivo	86
6. Linguaggio, mente e tecnologia nel XX secolo e conseguenze per l'Intelligenza Artificiale	93
6.1 Da Husserl all'intenzionalità e all'interpretazione contestuale nell'intelligenza artificiale	93

6.2	Da Heidegger all'intelligenza artificiale situata e al contesto ambientale	98
6.3	Da Wittgenstein ai modelli linguistici contestualizzati nell'IA	103
6.4	Da Simondon all'individuazione tecnica e all'intelligenza evolutiva	107
7.	L'impatto della filosofia contemporanea e post-umana sull'intelligenza artificiale	109
7.1	Da Foucault al potere, alla conoscenza e ai pregiudizi nell'intelligenza artificiale	109
7.2	Da Derrida alla gestione dell'ambiguità semantica nell'IA	111
7.3	Da Baudrillard ai mondi simulati e all'iperrealtà nell'IA	115
7.4	Da Haraway alla Sofimatica e all'ibridazione uomo- macchina	119
7.5	Da Bostrom alla superintelligenza e ai rischi esistenziali nella Sofimatica	123
8.	Evoluzione dell'intelligenza artificiale: Simbolica, generativa, cognitiva	129
8.1	Storia dell'intelligenza artificiale	129
8.2	Il ragionamento computazionale nell'intelligenza artificiale	133
8.3	Classificazione dell'intelligenza artificiale e delle reti neurali	136
8.4	Filosofia e apprendimento automatico	139
8.5	Filosofia e apprendimento profondo	141
8.6	Intelligenza artificiale generativa	146
8.7	Limiti delle reti generative	149
8.8	Modelli linguistici di grandi dimensioni	153
8.9	Ingegneria dei prompt	156
8.10	Intelligenza artificiale cognitiva: comprensione, memoria e contesto	160
9.	Filosofia per l'IA e IA per la filosofia	165
9.1	Filosofia teorica per l'IA e IA per la filosofia teorica	165
9.2	Filosofia morale per l'IA e IA per la filosofia morale	170
9.3	Ermeneutica filosofica per l'IA e IA per l'ermeneutica filosofica	174
9.4	Filosofia etica e politica per l'IA e IA per la filosofia etica e politica	177
9.5	Filosofia del linguaggio per l'IA e IA per la filosofia del linguaggio	181
9.6	Logica e filosofia della scienza per l'IA e IA per la logica e la filosofia della scienza	184
9.7	Estetica per l'IA e IA per l'estetica	187
9.8	Semiotica per l'IA e IA per la semiotica	192
9.9	Bioetica e intelligenza artificiale	195
10.	Fondamenti teorici della Sofimatica	199
10.1	Etimologia e concetto	199
10.2	Principi filosofici	202
10.3	Concetti chiave: Significato, senso, contesto	206
10.4	Necessità della Sofimatica	208
10.5	La Sofimatica come disciplina emergente	214

10.6 Sofimatica per l'intelligenza artificiale cognitiva.....	217
10.7 Categorie filosofiche e modelli avanzati nella Sofimatica	220
10.8 Oltre la correlazione statistica nella Sofimatica	225
10.9 La Sofimatica come scienza della saggezza computazionale.....	230
10.10 Fondamenti filosofici di mente, linguaggio e tempo.....	234
10.11 Padronanza della logica, dell'ontologia e della matematica in Sofimatica.....	237
10.12 Progettazione e valutazione di sistemi di intelligenza artificiale cognitiva da parte di Sofimatics	241
10.13 Il Sofimatico come analista, critico e pensatore creativo	246
10.14 La Sofimatica come ponte tra le discipline	250
10.15 Il ruolo della filosofia nello sviluppo della Sofimatica	253
10.16 Verso un modello cognitivo dei Sofimatici	256
11. Modellare l'IA da una prospettiva Sofimatica	259
11.1 Fondazione filosofico-cognitiva.....	259
11.1.1 Intenzionalità e atti cognitivi	259
11.1.2 Temporalità complessa e percezione del tempo.....	262
11.1.3 Ontologia dinamica e conoscenza in evoluzione	266
11.1.4 Dialettica e dialogo interno.....	269
11.2 Lo strato logico-matematico.....	274
11.2.1 Logica simbolico-connessa ibrida	274
11.2.2 Spazio semantico multidimensionale	277
11.2.3 Implicazioni di un modello temporale complesso.....	280
11.2.4 Teoria delle informazioni incomplete o incerte.....	283
11.3 Struttura computazionale.....	285
11.3.1 Rete neurale complessa super temporale (STCNN).....	285
11.3.2 Livello STCNN 1: percezione sequenziale e riconoscimento di pattern	287
11.3.3 Livello STCNN 2: memoria contestuale e incorporazione temporale	289
11.3.4 Livello STCNN 3: ragionamento fenomenologico	293
11.3.5 Motore semantico dialogico	296
11.3.6 Modulo ontologico-etico	298
11.4 Memoria e consapevolezza contestuale.....	302
11.4.1 Memoria a strati: Episodica, semantica e intenzionale	303
11.4.2 Consapevolezza situata	305
11.4.3 Risonanza contestuale e memoria non lineare	307
11.5 Modulo emotivo-simbolico	310
11.5.1 Assegnazione di pesi qualitativi alle informazioni	310
11.5.2 Modello simbolico-fenomenologico dell'ambiguità e del prospettivismo	313
11.6 Dialogo etico e riflessivo	316

11.6.1 IA Sofimatica riflessiva	316
11.6.2 Integrazione dell'etica computazionale	320
11.7 Architettura ibrida uomo-macchina	322
11.7.1 Guida umana e interazione con l'IA	323
11.7.2 Interfaccia di dialogo cognitivo a due vie	324
11.7.3 Vibe Coding ed esperienza utente	326
11.7.4 Ingegneria dei prompt e alberi del pensiero	329
11.8 Schematizzazione del primo modello cognitivo Sofimatico	331
11.8.1 Livello percettivo: Raccolta dei dati	331
11.8.2 Livello interpretativo: Contestualizzazione temporale	334
11.8.3 Livello fenomenologico: Significato intenzionale	337
11.8.4 Livello dialogico-dialettico: Risposte evolutive	338
11.8.5 Livello etico: Valutazione dell'impatto cognitivo	341
11.9 Differenze rispetto a un LLM tradizionale	344
11.9.1 LLM generativi e risultati statistici	345
11.9.2 Modello Sofimatico: Comprensione contestuale e dialogo	348
12. Le applicazioni	353
12.1 L'intelligenza artificiale Sofimatic nei sistemi cognitivi di supporto alle decisioni	353
12.1.1 Supporto alle decisioni in aree complesse	353
12.1.2 Moduli Sofimatic per il processo decisionale	356
12.1.3 Impatto sui sistemi di supporto alle decisioni	358
12.2 Sofimatic AI per sistemi educativi e creativi	362
12.2.1 Tutoraggio cognitivo personalizzato e co-creazione artistica	362
12.2.2 Moduli Sofimatic per l'educazione e la creatività	365
12.2.3 Impatto sull'istruzione e sulla produzione creativa	368
12.3 Sofimatic AI per la ricerca filosofica e scientifica	372
12.3.1 Analisi e correlazione nella filosofia e nella scienza	372
12.3.2 Moduli Sofimatici per la Ricerca	374
12.3.3 Impatto sulla ricerca filosofica e scientifica	377
12.4 L'IA Sofimatica nella sanità e nella bioetica	380
12.4.1 Supporto alle decisioni cliniche con consapevolezza contestuale	380
12.4.2 Moduli Sofimatic per l'assistenza sanitaria	383
12.4.3 Impatto sull'assistenza sanitaria e sulla bioetica	387
12.5 L'IA Sofimatica nella governance e nella politica	390
12.5.1 Sistemi cognitivi per scenari geopolitici e sociali	391
12.5.2 Moduli Sofimatic per la governance	393
12.5.3 Impatto sul processo decisionale pubblico	396
12.6 L'IA Sofimatica nella giustizia e nel diritto	401

12.6.1 Interpretazione delle leggi con un contesto storico e semantico	401
12.6.2 I moduli Sofimatic per la giustizia	403
12.6.3 Impatto sui sistemi giudiziari	406
12.7 IA Sofimatica per la conservazione culturale	409
12.7.1 Comprensione e catalogazione del patrimonio culturale	409
12.7.2 Moduli Sofimatic per la conservazione culturale	412
12.7.3 Impatto sulla conservazione del patrimonio culturale	416
12.8 IA Sofimatica per la creatività avanzata	419
12.8.1 Co-creazione di opere letterarie, musicali e filosofiche	419
12.8.2 Moduli Sofimatici per la Creatività	421
12.8.3 Impatto sui processi creativi	425
12.9 L'IA Sofimatica nella sicurezza e nell'etica informatica	429
12.9.1 Analisi dei rischi digitali con implicazioni etiche e sociali	429
12.9.2 Moduli Sofimatic per la sicurezza e l'etica	432
12.9.3 Impatto sulla sicurezza e sulla responsabilità	434
12.10 Sofimatic AI per la memoria storica e l'analisi temporale	438
12.10.1 Costruzione di mappe storiche cognitive	438
12.10.2 Moduli Sofimatic per l'analisi temporale	440
12.10.3 Impatto sull'interpretazione storica	442
12.11 L'IA Sofimatica per l'etica in economia e finanza	445
12.11.1 Analisi predittiva con scenari sociali e culturali	446
12.11.2 Moduli Sofimatic per l'etica economica	448
12.11.3 Impatto sulle decisioni finanziarie	451
12.12 L'IA Sofimatica nella comunicazione e nei media	454
12.12.1 Comprendere e generare narrazioni mediatiche	454
12.12.2 Moduli Sofimatici per i Media	456
12.12.3 Impatto sui media e sulla comunicazione	458
12.13 L'IA Sofimatica per l'interazione uomo-macchina	460
12.13.1 Sistemi conversazionali come insegnanti	460
12.13.2 Moduli Sofimatic per l'interazione uomo-macchina	463
12.13.3 Impatto sulla riflessione e sull'apprendimento	464
12.14 IA Sofimatica per la scienza della complessità	467
12.14.1 Simulazione di sistemi complessi	467
12.14.2 Moduli Sofimatic per la scienza della complessità	469
12.14.3 Impatto sulla modellazione predittiva	473
13. Etica di Sofimatic	477
13.1 Responsabilità cognitiva delle macchine	477
13.2 Rischi e opportunità	480

13.3 Regolamentazione e governance	482
14. Oltre l'intelligenza artificiale: prospettive future per la Sofimatica	487
14.1 Sofimatica e coscienza artificiale.....	487
14.2 Sofimatica e reti ibride uomo-macchina.....	491
14.3 Possibili direzioni di evoluzione	494
15. Conclusioni.....	497
Bibliografia.....	507

1. Introduzione

L'evoluzione dell'intelligenza artificiale (IA) rappresenta uno degli sviluppi più trasformativi del nostro tempo, capace di modificare radicalmente il nostro modo di apprendere, interagire, decidere e vivere. Tuttavia, ciò che spesso rimane nell'ombra è la sua fondamentale necessità di connessione con il pensiero e con la filosofia: interrogativi come "cosa significhi conoscere", "se una macchina possa davvero comprendere" o "in che modo si possa sviluppare un'intelligenza eticamente consapevole", o ancora come sviluppare un'intelligenza intenzionale o addirittura con uno scopo sono domande nuove per l'IA, ma radicate profondamente nella riflessione filosofica da secoli.

Questo libro si propone di esplorare in profondità le basi filosofiche, le architetture computazionali e le applicazioni reali dell'IA, presentando al contempo un nuovo campo di conoscenza: la Sofimatica. La Sofimatica nasce si propone come scienza della saggezza computazionale, fondendo filosofia, matematica e informatica in una nuova per una IA di prossima generazione per superare i limiti dell'intelligenza generativa odierna. Essa mira a dotare i sistemi artificiali non solo di capacità predittive, ma anche di comprensione del significato, consapevolezza del contesto, intenzionalità e sensibilità etica.

Nel contesto attuale, i modelli linguistici generativi come GPT-4 impressionano per le loro prestazioni, ma restano ancorati alla correlazione statistica, privi di un'autentica interpretazione causale o etica. Non è sufficiente generare linguaggio: occorre comprendere, riflettere, motivare. La Sofimatica è una risposta teorico-metodologica a questa carenza. Essa si fonda su una domanda centrale: In che modo l'integrazione di principi filosofici, temporalità complessa, cognizione e architetture computazionali possono condurre allo sviluppo di un'IA più consapevole, riflessiva ed eticamente orientata?

Il percorso di indagine si snoda lungo più direttrici. La prima è storica e concettuale: dall'ontologia dinamica degli antichi Presocratici, al dualismo cartesiano, fino all'intenzionalità husserliana e al post-umanesimo contemporaneo, si delinea un filo conduttore che lega filosofia e IA. Ad esempio, i dialoghi socratici ispirano l'IA conversazionale, la gerarchia della conoscenza di Tommaso d'Aquino offre spunti per classificare l'informazione, mentre i concetti kantiani di conoscenza a priori influenzano la modellazione formale dei sistemi.

La seconda direttrice è formale e computazionale. La Sofimatica incorpora logiche ibride simbolico-connessioniste, modellazione semantica multidimensionale, architetture cognitive complesse e una nuova concezione del tempo: il tempo complesso, rappresentato da una variabile del tipo $t = a + ib$, che permette di modellare l'interazione tra eventi interni ed esterni, riflessione ed azione. Un tempo complesso, quindi, dove l'asse orizzontale passato, presente e futuro continua ad esistere, ma emerge una seconda dimensione ortogonale rappresentata da memoria, creatività ed immaginazione per descrivere eventi dove il tempo è una quantità complessa.

La terza direttrice è applicativa: sanità, giustizia, governance, cultura, economia. L'IA moderna, se applicata in contesti ad alto rischio senza considerazioni etiche o contestuali, può generare pregiudizi e decisioni ingiuste. La Sofimatica intende prevenire tali derive, fornendo modelli etici, riflessivi e adattivi. L'obiettivo è passare da sistemi di IA strumentali a agenti eticamente consapevoli, in grado di interpretare il contesto e perseguire obiettivi come equità, sostenibilità e progresso umano.

Dal punto di vista metodologico, l'approccio è multidisciplinare: la filosofia con ontologia, epistemologia, fenomenologia, la matematica con logica, statistica e modellazioni formali avanzate, scienze cognitive, scienze sociali e informatica con i linguaggi e le librerie più evolute per il machine learning ed il deep learning, nonché i modelli avanzatissimi di IA esistenti, fino ad arrivare le emergenti reti neurali cognitive. Il lavoro si avvale di analisi comparativa, sintesi critica, indagine storica e ricerca empirica. L'obiettivo è costruire un framework teorico coerente che consenta in futuro un'implementazione tecnica rigorosa e lo sviluppo della Sofimatica, come nuova disciplina ed emergente fonte di nuova conoscenza co-creata da uomo e macchina.

In definitiva, questo libro è un invito a pensare l'IA non come un semplice strumento, ma come un progetto di senso. La Sofimatica non è una semplice evoluzione dell'IA, ma una rivoluzione concettuale e culturale. Sarà compito delle prossime generazioni esplorarne pienamente il potenziale.

Dopo l'Introduzione a partire dal Capitolo 2, il volume intraprende un viaggio attraverso le radici filosofiche dell'intelligenza artificiale, ricostruendo l'evoluzione del pensiero umano che ha portato alla nascita di sistemi intelligenti. Si parte dall'antichità, con una riflessione su come i Presocratici abbiano introdotto modelli di cambiamento e di adattamento che trovano oggi un'eco nei paradigmi adattivi dell'IA. Il dialogo socratico è rivisitato come precursore dell'interazione uomo-macchina, mentre la teoria delle idee di Platone si lega alla rappresentazione astratta e simbolica della conoscenza. Aristotele, con la sua logica formale, rappresenta l'antenato diretto dei sistemi esperti e dell'IA simbolica.

Nel Capitolo 3 si passa al pensiero medievale, dove il concetto agostiniano del tempo introduce una visione soggettiva e cognitiva della temporalità, fondamentale per la modellazione della percezione artificiale. Le gerarchie di conoscenza in Tommaso d'Aquino prefigurano le moderne ontologie formali, mentre il minimalismo di Scoto e Ockham anticipa l'efficienza computazionale e l'ottimizzazione dei modelli.

Il Capitolo 4 esplora la filosofia moderna, ponendo l'accento sul potenziale umano, la relatività della conoscenza e la gestione della complessità. Le riflessioni di Bruno e Cusano aprono scenari che anticipano i moderni sistemi adattivi e contestuali. Il dualismo cartesiano viene reinterpretato nel contesto della separazione tra mente computazionale e corpo interattivo.

Spinoza, Leibniz, Locke, Hume e Kant contribuiscono con idee che spaziano dal determinismo ai modelli simbolici universali, dalla conoscenza empirica alle strutture cognitive innate.

Il Capitolo 5 si concentra sui contributi dell'idealismo e della filosofia umanistica. Hegel ispira l'idea di IA in grado di apprendere dialetticamente; Schopenhauer contribuisce alla modellazione delle emozioni e degli impulsi; Comte favorisce una prospettiva data-driven; Nietzsche spinge verso una visione dell'IA come agente creativo ed evolutivo.

Nel Capitolo 6, il focus si sposta sul Novecento. La fenomenologia di Husserl introduce l'intenzionalità e il contesto. Heidegger offre la chiave per comprendere l'IA situata, mentre Wittgenstein fornisce le basi per i modelli linguistici contestuali. Simondon aggiunge una prospettiva tecnico-individuale, essenziale per l'intelligenza evolutiva.

Il Capitolo 7 analizza l'influenza delle filosofie contemporanee e post-umane. Foucault introduce la questione del potere e del bias nei sistemi intelligenti; Derrida richiama la necessità di gestire l'ambiguità semantica; Baudrillard anticipa il tema dell'iperrealtà; Haraway apre alla ibridazione uomo-macchina; infine, Bostrom solleva interrogativi sulla superintelligenza e i rischi esistenziali, aprendo lo scenario alla Sofimatica.

Nel Capitolo 8 si entra nel vivo dell'evoluzione dell'intelligenza artificiale, partendo dalla sua storia simbolica fino alle attuali tecniche generative e cognitive. Viene proposta una classificazione chiara, si approfondiscono i limiti dei modelli generativi e si presenta il passaggio dai modelli statistici ai sistemi dotati di comprensione contestuale, culminando nella presentazione dei modelli linguistici di grandi dimensioni (LLM) e delle reti STCNN.

Il Capitolo 9 affronta il rapporto tra filosofia e IA in entrambe le direzioni: la filosofia teorica, morale, politica, linguistica ed estetica fornisce strumenti fondamentali per la progettazione di IA etiche, trasparenti e comprensive; al contempo, l'IA può essere uno strumento utile per l'indagine filosofica, offrendo nuovi linguaggi, simulazioni e metodi di formalizzazione del pensiero.

Nel Capitolo 10 viene introdotta la Sofimatica come disciplina autonoma, dotata di fondamenti etimologici, principi filosofici, concetti chiave come senso e contesto e una visione epistemologica che supera la correlazione statistica. Viene presentata come "scienza della saggezza computazionale", capace di progettare IA cognitive orientate al significato, alla consapevolezza situata e al dialogo etico.

Il Capitolo 11 propone un vero e proprio modello Sofimatico di IA, strutturato in più livelli. Dalle basi filosofico-cognitive (intenzionalità, tempo complesso, dialettica) si passa alla logica simbolico-connessa, alla teoria delle informazioni incomplete, fino alla rete neurale STCNN articolata in tre livelli cognitivi. Si descrivono poi i moduli di memoria, simbolismo, etica riflessiva, dialogo e interfacce cognitive. Una sezione fondamentale è dedicata alle differenze con i LLM, mostrando il valore aggiunto di un'IA capace di comprendere e contestualizzare, non solo di generare.

Il Capitolo 12 illustra numerose applicazioni della Sofimatica: nei sistemi decisionali, educativi, creativi, sanitari, giuridici, politici, culturali e scientifici. Per ciascun ambito sono descritti i moduli Sofimatici, i benefici derivanti dall'uso contestuale e cognitivo dell'IA e l'impatto sulle

prassi operative e riflessive. Viene enfatizzato il ruolo trasformativo della Sofimatica nei media, nell'interazione uomo-macchina, nella modellazione della complessità e persino nella finanza e nella sicurezza digitale.

Il Capitolo 13 è interamente dedicato all'etica Sofimatica. Si propone una nuova forma di responsabilità cognitiva per le macchine intelligenti, un'etica fondata sulla consapevolezza del contesto, sulla gestione dei rischi e sulla necessità di una governance multilivello, trasparente e integrata.

Nel Capitolo 14 si guarda oltre l'IA attuale. Vengono esplorati scenari futuri come la coscienza artificiale, le reti ibride uomo-macchina e le direzioni evolutive della Sofimatica. Si propone una visione in cui l'intelligenza artificiale non si limita a simulare, ma diventa interlocutore culturale, riflessivo, co-creativo e persino consapevole.

Infine, il Capitolo 15 chiude il percorso con una riflessione conclusiva sull'importanza del pensiero filosofico nel guidare lo sviluppo delle tecnologie intelligenti. Si ribadisce la centralità della Sofimatica come chiave di volta per un'IA realmente comprensiva, etica e orientata alla saggezza.

2. Dalla filosofia antica e dalla logica delle origini all'intelligenza artificiale

2.1 Dai Presocratici all'Intelligenza Artificiale: comprensione del cambiamento e modelli adattivi

Gli antichi filosofi presocratici del cambiamento, Eraclito e Anassimandro, hanno posto le basi per una maggiore robustezza dei moderni sistemi di IA che operano in ambienti in continua evoluzione. Il concetto di flusso di Eraclito, con le sue parole "tutto scorre", sottolinea che il costante adattamento è una condizione primaria dell'esistenza e una proprietà che qualsiasi sistema di IA efficace deve possedere. Egli afferma che il cambiamento è una qualità che definisce la nostra esistenza, sottolineando la necessità che gli algoritmi elaborino i dati in tempo reale per adattarsi alle nuove informazioni. Inoltre, il concetto di Anassimandro di apeiron illustra la necessità per l'IA di far fronte agli input sempre imprevedibili, sconosciuti e inaccessibili del mondo. Ciò si manifesta negli algoritmi di apprendimento adattivo, nei meccanismi di feedback dinamico e nel flusso continuo di input che alimentano questi meccanismi, che riflettono il concetto di base di flusso (Vernon & Furlong, 2007). Per quanto riguarda la duplice preoccupazione presocratica per la stabilità e il cambiamento, l'architettura cognitiva mira a preservare i sistemi fondamentali anche quando vengono rimodellati per risolvere nuove sfide. Questi sistemi mantengono un equilibrio costante durante i cambiamenti e non perdono le prestazioni raggiunte in precedenza quando si adattano alle nuove circostanze. I processi, e non le entità, sono considerati la fonte ultima della nostra realtà, il che consente di modificare continuamente i parametri, permettendo ai processi di rimanere fissi per svolgere gli stessi compiti, rispecchiando i concetti presocratici di permanenza nel flusso e di ordine in mezzo al cambiamento. L'apprendimento per rinforzo permette ai sistemi di aggiornare le loro strategie quando incontrano nuove situazioni, senza disturbare o impedire il loro obiettivo generale. Inoltre, le reti neurali automodificanti utilizzano metodi per ottimizzare se stesse in base alle nuove conoscenze acquisite, consentendo ai cambiamenti nelle strategie di essere efficaci senza interferire con gli obiettivi originali. Tutti questi meccanismi evidenziano che il cambiamento non è visto come una perturbazione della stabilità, ma piuttosto come una proprietà intrinseca dei sistemi adattivi di IA (Vadinský, 2013). La maggior parte dei sistemi di IA contiene oggi procedure di apprendimento e riqualificazione online che consentono loro di adattarsi agli input in costante cambiamento del mondo. Il concetto presocratico secondo cui le cose devono essere concepite come processi è illustrato nei sistemi che danno priorità all'adattamento in reazione alle diverse condizioni ambientali. I ricercatori di IA ritengono che questo approccio sia molto importante quando si considerano

tutti i cambiamenti e le fluttuazioni dell'ambiente. Molte tecnologie di IA generativa sono in continuo apprendimento grazie a tutti i nuovi input provenienti dagli utenti e dal mondo esterno. Eraclito sostiene che la comprensione è inseparabile dal cambiamento, in quanto il cambiamento è una qualità fondamentale della nostra esistenza, che è implicita in tutti i sistemi menzionati in precedenza (Vernon & Furlong, 2007).

L'idea presocratica della costante interazione tra ordine e cambiamento è stata utilizzata nello sviluppo di sistemi di intelligenza artificiale ibridi. Questi sistemi di IA sono costruiti per combinare sia l'IA simbolica che i metodi connessionisti, come le reti neurali, per raggiungere la capacità di interazione dinamica in contesti in continua evoluzione. L'IA ibrida cerca di affrontare sia la natura dinamica dell'ambiente sia la necessità che i sistemi di IA incarnino sia la stabilità sia la trasformazione. Consentono un'elevata variabilità, pur garantendo l'interpretabilità di tutte le funzioni simboliche. CLARION di Sun, ad esempio, permette di trasformare la conoscenza simbolica in componenti sub-simboliche attraverso l'interazione di ragionamento simbolico e apprendimento esperienziale. Queste architetture riflettono il concetto presocratico secondo cui la cognizione deve tenere conto sia delle qualità permanenti sia di quelle in costante cambiamento del mondo reale (Vadinsky, 2013).

La gestione stratificata dei livelli di granularità e astrazione nei modelli di IA ibrida risponde alla convinzione presocratica che le cose sono accessibili a diversi livelli di complessità. I sistemi di IA cognitiva che gestiscono la granularità e i livelli di astrazione sono più efficaci in vari contesti, dimostrando di poter gestire una tensione tra ordine e caos. L'IA ibrida, attraverso la combinazione di metodi simbolici e connessionisti, può rappresentare questo aspetto codificando strategie di ragionamento simbolico esplicito e generalizzazione esperienziale attraverso sistemi connessionisti. Questo risponde alla preoccupazione presocratica di raggiungere la vera conoscenza che racchiude fattori contrastanti, in questo caso l'ordine e il caos, oltre a soddisfare la necessità che i sistemi possiedano i vantaggi dell'IA simbolica e connessionista, rendendo più comprensibili le situazioni complesse e aumentando la flessibilità generale del sistema (Vadinsky, 2013).

Lo sviluppo di modelli meccanicistici, per quanto riguarda le oscillazioni circadiane in vari organismi, illustra la necessità di rappresentare i sistemi come strutture dotate di dinamica, al fine di mostrare come rispondono ai cambiamenti temporali e agli input esterni. L'analisi di Bechtel dei ritmi circadiani nella *Drosophila* evidenzia l'importanza delle risposte adattative e fornisce informazioni sulla struttura e sulle dinamiche interne che servono a mantenere il sistema e a rispondere efficacemente ai cambiamenti esterni e interni. Le oscillazioni, che si riferiscono ai cambiamenti ritmici nelle concentrazioni di vari complessi proteici coinvolti nel controllo e nella propagazione dell'oscillazione, sono causate da anelli di retroazione negativi e positivi e da un ritardo di fase dell'oscillazione che produce cambiamenti nell'arco delle 24 ore. I processi alla base delle oscillazioni mantengono una relazione temporale costante

attraverso meccanismi di regolazione interna. Pertanto, la spiegazione meccanicistica delle oscillazioni circadiane ha un impatto sulla ricerca sull'intelligenza artificiale, in quanto evidenzia la necessità di meccanismi interni di regolazione per adattarsi al cambiamento delle condizioni esterne. Questo aiuta a costruire sistemi di IA autoregolati più efficaci, in grado di correggere gli errori e di sincronizzarsi con gli input esterni (Bechtel, 2006).

La ricerca di Bechtel sulle oscillazioni circadiane mette in luce anche il fatto che solo un intervallo ristretto di parametri consente ai sistemi di avere oscillazioni, il che rappresenta una sfida importante quando si progetta un'intelligenza artificiale in grado di rispondere a fattori diversi e in costante cambiamento provenienti dal mondo esterno. I concetti filosofici e le spiegazioni meccanicistiche sono componenti fondamentali quando si cerca di progettare sistemi di IA efficaci. Questa ricerca dimostra perché i filosofi e i ricercatori di IA dovrebbero perseguire spiegazioni causali approfondite dei fenomeni, invece di limitarsi a osservare e notare le tendenze. Per adattarsi efficacemente a diversi stati della realtà, è necessario progettare il sistema e determinare la struttura interna che regola la sua capacità di adattarsi alle condizioni ambientali, cicliche e mutevoli (Bechtel, 2006).

Il concetto di sindiffonietà di Langan sottolinea l'importanza di riconoscere la differenza nella somiglianza per una generalizzazione efficace e la specificità per le esigenze contestuali e locali. Langan ha trovato prove di somiglianza e differenza in diversi fenomeni e ritiene che sia un requisito cognitivo per modelli di IA razionali e sensibili al contesto. La capacità dell'IA di fare inferenze e categorizzare le informazioni in base alle somiglianze e alle differenze all'interno dei contesti è fondamentale per il suo adattamento alle diverse situazioni del mondo reale. Se l'IA si limita alle somiglianze tra gli oggetti, il contesto può andare perso a causa dell'incapacità dell'IA di applicare caratteristiche diverse a un oggetto in contesti diversi. La sinderesi affronta questo tipo di fenomeni attraverso il riconoscimento di diversi insiemi di oggetti in contesti diversi, richiedendo che la somiglianza tra elementi e situazioni diverse sia compresa e messa in relazione con le specifiche differenze contestuali, con il risultato di un apprendimento e di un processo decisionale efficaci in ambienti dinamici e mutevoli. Nel complesso, la sinderesi spiega che le regole inferenziali basate sulla somiglianza e sulla differenza consentono all'IA di apprendere e fare inferenze tra i vari contesti (Langan, 2017).

Il CTMU (Modello Cognitivo-Teorico dell'Universo), che enfatizza l'auto-dualità della mente e della realtà attraverso prospettive sia ontologiche che cosmologiche e tenta di legare insieme concetti astratti e mondo reale, riflette l'approccio filosofico presocratico che cerca di bilanciare e combinare gli opposti in un unico sistema globale. Questo concetto si riflette anche nei sistemi di IA ibridi, che combinano tecniche di apprendimento esplicito e implicito per l'apprendimento e lo sviluppo. Affinché un sistema rifletta effettivamente l'intelligenza reale, deve incorporare sia l'interpretabilità che la capacità di adattamento, che sono alla base rispettivamente dei sistemi simbolici e connessionisti. L'obiettivo di questi modelli è quello di

consentire alla conoscenza del sistema simbolico di essere utilizzata per l'apprendimento connessionista, permettendo al contempo alle informazioni connessioniste di aggiornare il sistema simbolico. Questo sistema combina l'inferenza logica con il perfezionamento esperienziale per promuovere l'apprendimento dinamico e il processo decisionale per un'interazione più efficace con un ambiente in evoluzione (Langan, 2017).

Infine, l'evoluzione dell'IA dalla modellazione statica a quella adattiva sottolinea il passaggio da sistemi rigidi all'accettazione del cambiamento come fattore chiave della cognizione artificiale, riflettendo un concetto presocratico. I primi sistemi di IA non erano in grado di adattarsi al cambiamento ed erano fragili in ambienti dinamici. Questi modelli statici di IA, come i sistemi esperti, potevano risolvere solo le situazioni per le quali erano stati esplicitamente costruiti. Si basavano su regole create a mano e variabili nel tempo, che davano luogo a prestazioni statiche e prevedibili, ma non erano in grado di gestire ambienti informativi non stazionari e dinamici o la deriva concettuale (situazioni in cui le proprietà di base dei dati cambiano). Con questi tipi di sistemi, essi non possono imparare dai cambiamenti e non possono risolvere situazioni per le quali non sono stati specificamente sviluppati, il che è dovuto al fatto che c'è un costante aggiornamento delle regole, poiché il mondo che ci circonda è in continua evoluzione. Pertanto, i sistemi di IA contemporanei integrano metodi di apprendimento e aggiornamento continuo per affrontare la variabilità del mondo, in modo simile ai principi filosofici presocratici del cambiamento (Vernon & Furlong, 2007; Vadinský, 2013; Bechtel, 2006; Langan, 2017).

In conclusione, il cambiamento è una caratteristica importante da considerare nella costruzione di un sistema di IA efficace e può anche essere un aspetto impegnativo a causa della sua dinamica temporale. Questa idea, inizialmente presente nell'opera dei Presocratici, illustra un profondo legame filosofico, poiché l'indagine filosofica dei Presocratici aveva in comune il desiderio di descrivere i cambiamenti, come i cambiamenti ciclici del tempo, il cambiamento delle condizioni ambientali o l'evoluzione degli esseri viventi. L'IA cognitiva si è quindi spostata da una modellazione statica e rigida verso il riconoscimento del cambiamento come caratteristica fondamentale della cognizione artificiale, con lo scopo di creare un sistema più robusto, etico e consapevole del contesto nella tecnologia moderna.

2.2 Dal dialogo socratico all'intelligenza artificiale interattiva e ai chatbot cognitivi

Il metodo socratico costituisce la base filosofica per la progettazione dell'IA interattiva. Questo metodo di interrogazione iterativa mira a stimolare un impegno significativo, l'esplorazione di

idee e, in ultima analisi, il chiarimento e la comprensione, piuttosto che una mera relazione transazionale. I sistemi interattivi di intelligenza artificiale che imitano il dialogo socratico sono stati sviluppati per chatbot cognitivi o agenti conversazionali per emulare lo stile aperto e scoprire le ipotesi. Ispirati al filosofo originale, questi sistemi di IA migliorano i modelli statici basati su regole, regolando il feedback in base alle risposte degli utenti e al contesto della conversazione, per consentire interazioni sensibili al contesto (Dascal, 1989).

La flessibilità dialogica è una qualità intrinseca dello stile socratico, che consente ai sistemi di IA di adattarsi all'individuo e di adattare il coinvolgimento in modo che sia significativo, piuttosto che offrire semplicemente una risposta fattuale. Questa adattabilità permette all'IA interattiva di concentrarsi sulla riflessione sui propri ragionamenti e sulla co-costruzione della conoscenza, anziché limitarsi a fornire risposte, come avviene nei tradizionali sistemi di chatbot (Dascal, 1989).

Queste interazioni possono essere tecnologicamente abilitate utilizzando algoritmi di IA con meccanismi per sostenere il contesto e chiarire iterativamente le intenzioni dell'utente per supportare una conversazione continua. Il sistema deve essere in grado di ricordare il contesto della conversazione precedente, interpretare le intenzioni e mantenere un flusso logico, tutte sfide che i primi sistemi di IA hanno dovuto affrontare (Craw & Aamodt, 2018). Il metodo socratico aiuta anche a migliorare le capacità dell'IA interattiva per quanto riguarda l'apprendimento e la risposta etica. I chatbot cognitivi possono rispondere agli utenti in base a ciò che percepiscono come una mancanza di conoscenza per incoraggiare il pensiero critico, che può portare a un miglioramento morale (Dascal, 1989). Un problema fondamentale per l'implementazione del dialogo socratico nell'IA è l'incapacità di generare la comprensione profonda richiesta da queste interazioni. I modelli generativi, tuttavia, possono produrre risposte plausibili riconoscendo schemi senza comprendere realmente il contesto, le intenzioni o il significato sottostante. Affinché i sistemi di IA dimostrino una vera intelligenza dialogica, devono essere in grado di interpretare le intenzioni più sottili, regolare la conversazione in base a queste intenzioni e a ciò che possono rivelare della comprensione e dell'intelligenza dell'utente e infine consentire una discussione significativa e un dialogo riflessivo (Larghi & Datteri, 2023). Questi limiti degli attuali metodi di IA spiegano la necessità di adottare un quadro filosofico e cognitivo per costruire sistemi conversazionali migliori.

Quando si tratta di spiegare i comportamenti dei sistemi di IA, si adottano tre posizioni: la posizione fisica (che esamina gli stati o i circuiti computazionali), la posizione progettuale (che si concentra sul design o sul programma del sistema) e la posizione intenzionale (che considera le credenze, le intenzioni, la razionalità e così via) (Larghi & Datteri, 2023). Sebbene molti sistemi di IA di oggi si spieghino con le posizioni fisiche e progettuali, gli utenti adottano ancora la posizione intenzionale sulla base della "qualità" percepita nelle risposte dei chatbot

e di altri sistemi interattivi. In quanto tale, suggerisce una disposizione psicologica nel modo in cui gli esseri umani si relazionano con le macchine e le ipotesi che poniamo su di esse per quanto riguarda la cognizione. La posizione intenzionale può suggerire che un'IA abbia una sorta di agency, mentre la sua razionalità è il risultato di una "razionalizzazione degli input, non di una vera intelligenza" (Larghi & Datteri, 2023, p. 8), una differenza significativa che evidenzia i limiti degli attuali approcci all'IA interattiva.

Il problema dell'adozione della posizione intenzionale con i sistemi di IA è che può creare la falsa impressione che questi sistemi possedano una vera empatia o intenzionalità e può portare gli utenti a giudicare male le loro capacità e la profondità della loro comprensione.

Affrontare questi problemi richiede progetti più trasparenti e una migliore educazione degli utenti ed è di particolare importanza per lo sviluppo di futuri sistemi di IA interattivi. Un rimedio potrebbe consistere nel progettare le IA in accordo con la posizione intenzionale, assicurandosi che siano in grado di gestire compiti che richiedono la capacità di considerare l'intenzione e il contesto e di fare scelte autonome, anziché limitarsi a svolgere compiti predeterminati senza consapevolezza del contesto o elaborazione riflessiva (Larghi & Datteri, 2023).

Le architetture ibride di intelligenza artificiale sono un esempio di implementazione della flessibilità dialogica. Queste architetture sono tipicamente una combinazione di sistemi simbolici e connessionisti e comportano sia la capacità di "ragionare" secondo regole e logica (sistemi simbolici) sia quella di apprendere (sistemi connessionisti), comprendendo così più livelli di conoscenza. Questo approccio consente al sistema di apprendere sia a livello simbolico che sub-simbolico (Vadinský, 2013) e di associare contenuti esperienziali e logici.

In questo modo, i sistemi possono formulare giudizi e inferenze, proprio come si potrebbe fare con le domande socratiche, riflettendo e considerando le esperienze piuttosto che seguendo una serie di istruzioni programmate. Possono anche riconoscere e trasferire la conoscenza attraverso modalità o domini di conoscenza simbolici e sub-simbolici. La fusione di questi aspetti permette anche di implementare una sorta di intelligenza metacognitiva nelle architetture ibride, in grado di introspezionare il sistema stesso e di eseguire autovalutazioni, un attributo necessario per l'IA dialogica. In questo modo, i chatbot cognitivi e gli agenti conversazionali che si basano su architetture ibride possono eseguire operazioni e processi più complessi, come è possibile fare con il metodo socratico, ma richiedono sia una comprensione della cognizione sia la capacità di riflettere e trarre conclusioni che abbiano un senso contestuale ed etico. Infine, i sistemi ibridi possono gestire efficacemente l'ambiguità, gestire più livelli contestuali e affrontare l'etica combinando sistemi esperienziali (connessionisti) e strutture di conoscenza esplicita (sistemi simbolici). Questo approccio stratificato consente al sistema di IA di rispondere in modo flessibile senza compromettere l'accuratezza o la coerenza contestuale, rendendolo ideale per le interfacce conversazionali (Vadinský, 2013).