

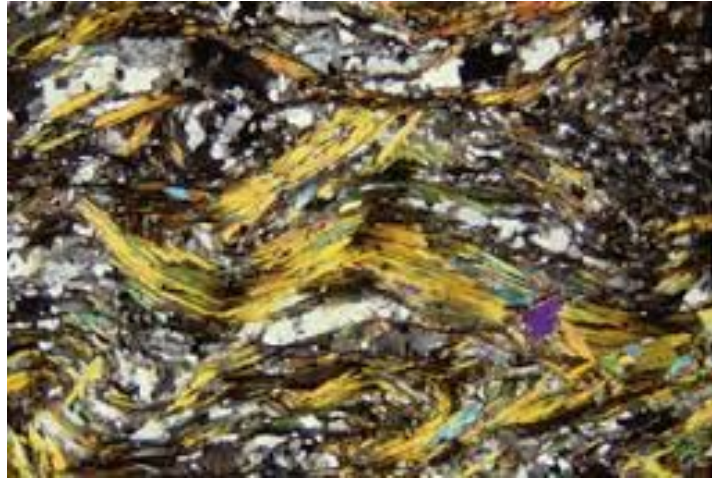
# LA NASCITA DELLA FILOSOFIA DIGITALE

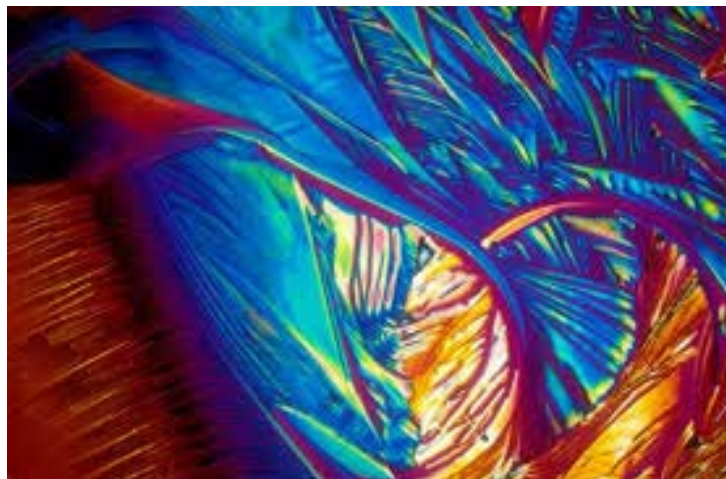
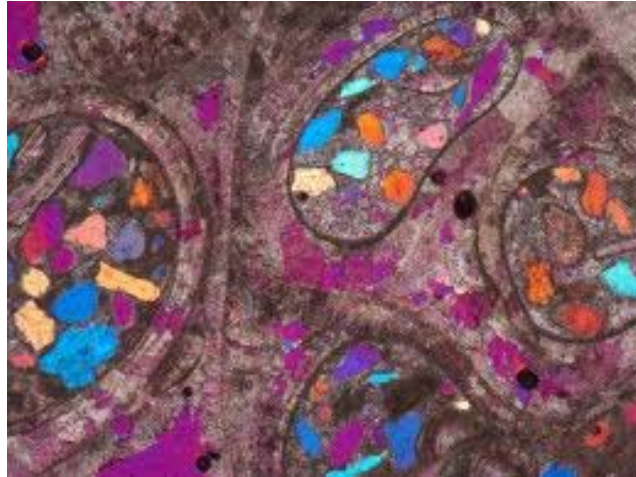
L'INFORMAZIONE PRINCIPIO PRIMO?

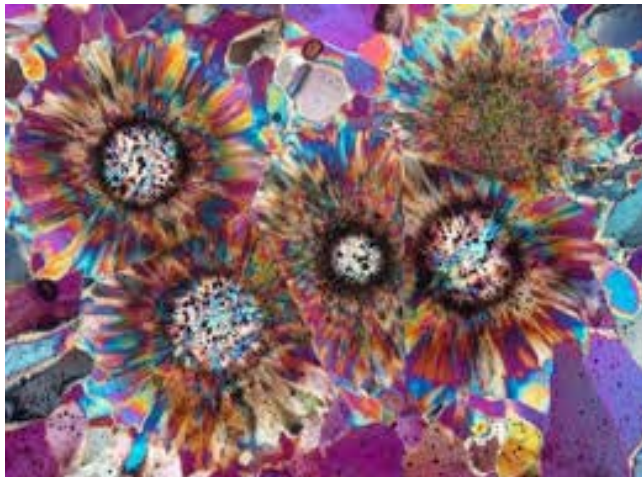
GIUSEPPE O. LONGO

UNIVERSITA' DI TRIESTE









## EDVARD MUNCH



## MARC CHAGALL



# MARC CHAGALL





## VINCENT VAN GOGH







## MAX ERNST



## VASILIJ KANDINSKIJ







## GUSTAV KLIMT

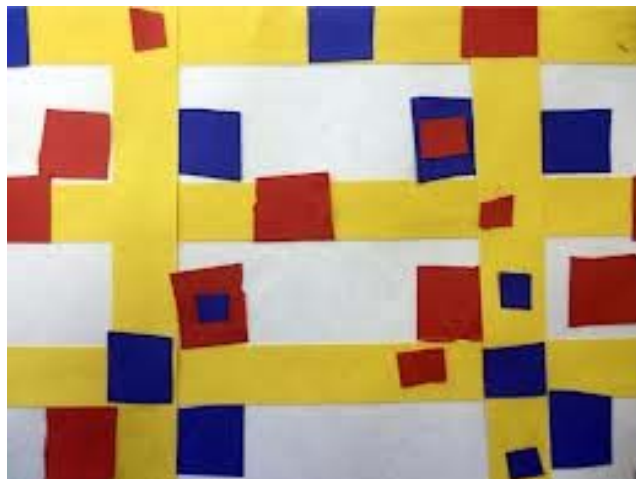




# RAOUL DUFY



# PIET MONDRIAN





## **DOMANDA**

- **Si tratta di una pura coincidenza?**
- **Oppure esiste una sorta di sonda o scandaglio inconsapevole, che collega l'artista a quella dimensione sotterranea, a quella ultrainteriorità invisibile ma presente da cui tutto è scaturito e che continua a dirigere le nostre azioni e percezioni dirette alla ricerca del vero e del bello?**

## IL COMPUTER MACCHINA FILOSOFICA

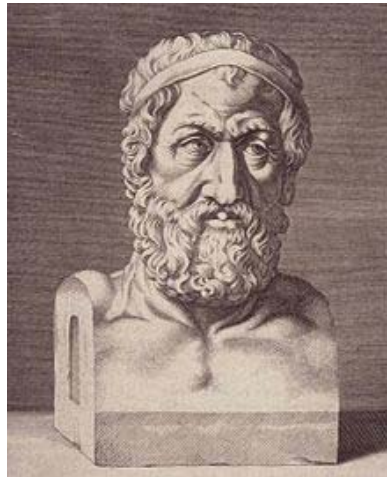
- Esecuzione di calcoli
- Governo di impianti
- Gestione di banche dati
- Elaborazione simbolica
- Cognizione e intelligenza artificiale
- Simulazione
- Connessione a rete
- Ispiratore di teorie matematiche
- **Ispiratore della filosofia digitale**

## DUE VISIONI DEL MONDO

- VISIONE CONTINUA (divisibilità infinita, analisi matematica, continuo spazio-temporale, trionfo della meccanica classica, calcolo analogico ... ma anche i paradossi di Zenone, impossibilità di afferrare i numeri reali irrazionali)
- VISIONE DISCRETA (meccanica quantistica, algebra, calcolo digitale, procedure e algoritmi, risorse di calcolo ...)



## ZENONE DI ELEA (c.490-430)



## TECNOLOGIE E METAFORE

- L'orologio
- Il centralino telefonico
- Il calcolatore digitale
- QUESTE TECNOLOGIE SUGGERISCONO UNA VISIONE DEL MONDO, DUNQUE UNA METAFISICA
- Slittamento da una visione meccanicista a una visione informazionale

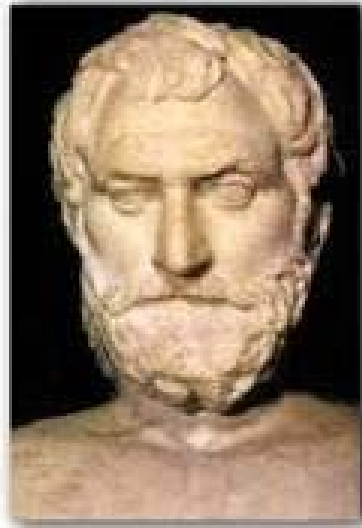
## **UN PROBLEMA FONDAMENTALE**

- **Il computer svela davvero la natura profonda delle cose? Ci assicura cioè che tutto è informazione, computazione, algoritmo? È insomma una sonda che pesca nell'inconscio del mondo rivelandolo?**
- **Oppure si tratta di una metafora, di una potente suggestione che ci sussurra che l'universo non è continuo ma discreto? E magari ci inganna?**

## **LA RICERCA DEL PRINCIPIO PRIMO**

- In Occidente fu Talete (nel VII secolo a. C.) a rispondere per primo alla domanda fondamentale: qual è il principio di tutte le cose? Che cosa soggiace agli svariatisimi fenomeni, che cosa dà origine agli enti innumerevoli che vediamo intorno a noi?
- Talete rispose: l'acqua
- Altri filosofi scelsero l'aria, il fuoco, l'apeiron

## **TALETE DI MILETO (c.640-547)**



### **LA RICERCA DELL'ARCHE'**

- Questa ricerca non è mai cessata: anche oggi i fisici cercano di individuare la natura fondamentale della realtà
- Un'esigenza psicologica e cognitiva della semplicità sottostante li porta a cercare la formula unica dell'Universo, la Teoria del Tutto
- Fino a tempi recenti: una visione materialistica (energetica) della realtà

## LA VISIONE INFORMATIZIALE

- Da quando si è “scoperta” l’informazione tutto ha cambiato aspetto e anche i fisici hanno cominciato a parlare di “Universo informato”, di relazioni, di trasmissione dell’informazione e così via
- **Si è così costituita una sorta di triade: Informazione, Materia, Energia. Alcuni individuano l’arché nell’informazione**

## JOHN ARCHIBALD WHEELER

- Più rifletto sul mistero dei quanti e sulla nostra singolare capacità di comprendere il mondo in cui viviamo, più mi persuado che la logica e l’informazione possono avere un ruolo basilare nelle fondamenta della teoria fisica
- *It from bit* La materia deriva dall’informazione

## JOHN ARCHIBALD WHEELER (1911-2008)



## WHEELER

- Il tempo che ho dedicato alla fisica durante la mia vita mi appare diviso in tre periodi. Nel primo, che va dagli inizi della mia carriera fino ai primi anni Cinquanta, ero tutto preso dall'idea secondo cui "Tutto è particelle". Tentavo di costruire tutte le entità di base – neutroni, protoni, mesoni, e così via – a partire dalle particelle più fondamentali e leggere: elettroni e fotoni.

## WHEELER

- Il secondo periodo si potrebbe chiamare “Tutto è campi”. Dal momento in cui m’innamorai della gravità e della relatività generale, nel 1952, fino alla mia tarda carriera perseguii la visione di un mondo fatto di campi, in cui quelle che si presentavano come particelle erano in realtà manifestazioni di campi elettrici, magnetici e gravitazionali.
- Ora sono tutto preso da una nuova visione: “Tutto è informazione”. Più rifletto sul mistero dei quanti e sulla nostra singolare capacità di comprendere il mondo in cui viviamo, più mi persuado che la logica e l’informazione possono avere un ruolo basilare nelle fondamenta della teoria fisica ... E continuo a cercare.

## RICHARD FEYNMAN

- Mi lascia sempre perplesso il fatto che, secondo le leggi della fisica come le comprendiamo oggi, sia necessaria una macchina calcolatrice e un numero infinito di operazioni logiche per individuare ciò che accade in una regione dello spazio o in un intervallo di tempo piccoli a piacere... Così ho fatto spesso l’ipotesi che, alla fine, la fisica non avrà più bisogno di un’enunciazione matematica, e si scoprirà che le sue leggi sono semplici, come una scacchiera di automi cellulari. Si tratta, tuttavia, di una speculazione come un’altra

## RICHARD FEYNMAN (1918-1988)



## KONRAD ZUSE

- “L'inspiegabile ma evidente corrispondenza tra il comportamento delle particelle digitali (bit) e quello delle particelle subatomiche; la quantizzazione sempre più convalidata delle grandezze fisiche, con il conseguente abbandono del “dogma” del *continuum* in natura; la progressiva coincidenza, nella terminologia e nei concetti, della teoria dell'informazione e della fisica; il ruolo degli automi cellulari, già in grado di risolvere equazioni differenziali, nell'esplorazione dell'Universo ... “
- Al termine del convegno “Fisica e Computazione” del MIT (1981), erano tutti piuttosto convinti che l'asserzione “il Cosmo è un Grande Computer” non fosse da intendere come una semplice metafora, bensì come un valido strumento euristico.

## KONRAD ZUSE (1910-1995)



## IL LIBRO DELLA NATURA

- Accanto ai principi materiali (acqua, aria ecc) anche principi immateriali: Pitagora indicò l'*arché* nel numero
- Nel Seicento Galileo affermò che il libro della natura è scritto in caratteri matematici (cerchi, triangoli ecc)
- Oggi la filosofia digitale indica nel bit il principio di tutte le cose.



## GALILEO GALILEI (1564-1642)



## LA DINAMICA COMPUTAZIONALE

- Mentre le visioni precedenti erano statiche, la filosofia digitale adotta una visione dinamica, animata dalla computazione
- La realtà ultima è sede di una computazione incessante
- Si vede come la presenza del computer abbia fornito un'immagine forte e precisa della realtà

## TUTTO COMPUTA

- **Tutto computa**
- **Tutto è frutto di computazione**
- **Tutto può essere trasformato in un dispositivo computante**

## IL PARADIGMA PANCOMPUTAZIONALE

- **Versione forte** (ontologica): Tutti i processi sono processi computazionali. L'Universo è un computer
- **Versione debole** (epistemologica): Tutti i processi possono essere descritti come processi computazionali
- **Versione metaforica**: Tutti i processi possono essere descritti come se fossero processi computazionali

## **LEIBNIZ, IL FILOSOFO GUIDA**

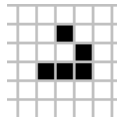
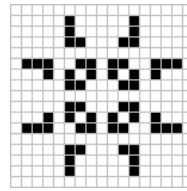
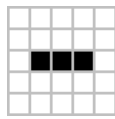
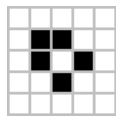
- Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716) fu grandissimo filosofo e insigne matematico
- C'interessa perché
- Fondò il calcolo binario
- Formulò la teoria del Migliore del Mondo Possibile, il più semplice quanto a ipotesi e il più ricco di fenomeni (teorie matematiche, genoma e fenotipo, frattali, stormi, automi cellulari): dove agisce il rasoio di Occam?

## **GOTTFRIED WILHELM VON LEIBNIZ (1646-1716)**



## GLI AUTOMI CELLULARI

- Nel 1970 John Conway inventa *Life*, il “giuoco della Vita”, basato su regole semplici, che dà luogo a un comportamento molto complesso



## NATURE MORTE, OSCILLATORI, VASCELLI SPAZIALI

- **Still lives**
  - Block
  - Beehive
  - Loaf
  - Boat
- **Oscillators**
  - Blinker (period 2)
  - Toad (period 2)
  - Beacon (period 2)
  - Pulsar (period 3)
- **Spaceships**
  - Glider
  - Lightweight spaceship (LWSS)

## **EDWARD FREDKIN 1**

- Digital Mechanics (1990)
- Molti oggetti e fenomeni che si credevano continui si sono rivelati discreti: la costituzione fine della materia, l'elettricità, le orbite elettroniche ...
- Secondo Fredkin, anche lo spazio e il tempo sono discreti

## **EDWARD FREDKIN (1934)**



## EDWARD FREDKIN 2

- Non credo che esistano oggetti quali gli elettroni e i fotoni, o cose che siano sé stesse e nient'altro. Credo che vi sia un processo d'informazione, e che i bit, quando si trovano in certe configurazioni, si comportino come le cose che chiamiamo "elettrone" o "atomo d'idrogeno" o in altri modi ancora
- Esistono tre grandi domande filosofiche: Che cos'è la vita? Che cosa sono la coscienza, il pensiero, la memoria e simili? Come funziona l'Universo? Il punto di vista informazionale le concerne tutte e tre
- Non ha senso chiedere di che cosa è fatta l'informazione: essa è la cosa ultima

## GREGORY CHAITIN (1947)



## **GREGORY CHAITIN 1**

- La portata filosofica del computer: esso non modifica solo la società, ma anche l'epistemologia e il significato del verbo 'capire': si capisce qualcosa solo se se ne sa scrivere il programma!
- Prima: tutto è numero e Dio è un matematico. Ora: tutto è algoritmo e Dio è un programmatore
- Galileo e la matematica/Chaitin e la computaz.

## **GREGORY CHAITIN 2**

- Ritorno alla filosofia presocratica (ontologia e non epistemologia)
- Nella fisica e nella cosmologia contemporanee la metafisica rispunta gagliarda. Anche se certi filosofi sono contro le speculazioni ontologiche, i fisici cercano proprio la vera natura della realtà
- La teoria migliore è il programma più piccolo che riproduca i dati osservati

## STEPHEN WOLFRAM 1

- *A New Kind of Science* (2002)
- Il computer può spingersi oltre la mente umana e concepire regole di funzionamento della natura diverse dalle regole matematiche tradizionali: usando i 'programmi semplici' si penetra senza sforzo il segreto per cui la Natura produce tante forme stupende
- I programmi semplici sono gli automi cellulari

## STEPHEN WOLFRAM 2

- Analisi completa dei 256 automi cellulari unidimensionali di tre celle, designati dai numeri binari 00000000 fino a 11111111
- L'AC 30 (00011110)

Configurazione iniziale delle tre celle

111 110 101 100 011 010 001 000

Nuovo stato per la cella centrale

0 0 0 1 1 1 1 0

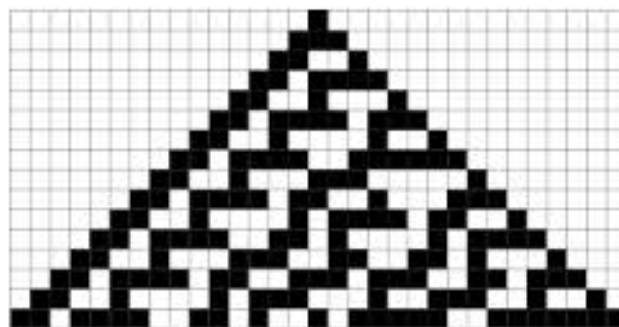
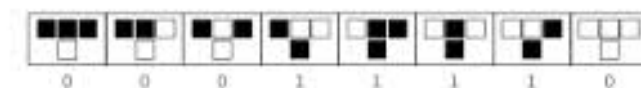


## STEPHEN WOLFRAM (1959)



## L'AC N. 30

*rule 30*



## STEPHEN WOLFRAM 3

- La matematica che conosciamo è una contingenza storica, bisogna cercare una matematica più ampia
- Gli AC rispecchiano la struttura e la dinamica della natura
- Sfida al darwinismo
- Risputano il caso e la necessità: l'interazione delle forme con quelle già costruite

## UN'ALTERNATIVA A DARWIN



## SETH LLOYD E IL “BIT BANG”

- Prima del Big Bang? Nulla. Non esisteva né il tempo, né lo spazio. Nessuna energia, nessun bit. L'informazione dell'Universo neonato era pari a zero bit, perché non esistevano alternative possibili a quell'unico stato. Un miliardesimo di secondo dopo il Big Bang (il tempo in cui la luce percorre circa trenta centimetri), l'Universo ne conteneva già centomila miliardi di miliardi di miliardi di miliardi di miliardi di miliardi (10 elevato alla 50), cioè tanti bit quanti sono gli atomi che formano la Terra. **Il Big Bang è stato anche un Bit Bang**

(Seth Lloyd, *Programming the Universe*)

## SETH LLOYD (1960)



## CITAZIONI ESEMPLARI

- In principio era il bit (it from bit)
- La terra con cui siamo stati plasmati è la computazione
- Gli elementi ultimi non sono particelle materiali ma unità computazionali di spazio-tempo (La fenice digitale: come il computer cambia la filosofia)

## UN PROBLEMA APERTO

- Il rapporto tra informazione e supporto (materiale o energetico) è imprescindibile: non c'è info senza supporto e viceversa
- Il computer è una macchina simbolica (info) ma al tempo stesso una macchina materiale/energetica
- Quindi l'asserzione che l'informazione sia l'*arché* andrebbe chiarita meglio, così come il significato ultimo del pancomputazionalismo

## **OBIEZIONI ALLA FILOSOFIA DIGITALE. OBIEZIONE 1**

- *1. L'ipotesi del bit come unità fondamentale della realtà dev'essere ancora verificata scientificamente.*
- È vero.

## **OBIEZIONE 2**

- *2. L'ipotesi dell'informazione come fondamento della realtà è metafisica e non scienza.*
- In parte è vero: i filosofi digitali ammettono che la teoria contiene una componente metafisica, ma sostengono che essa presenta un alto tasso euristico ed esplicativo nei confronti del mondo fisico. Del resto, ogni teoria poggia su basi metafisiche.

### OBIEZIONE 3

- 3. *Per esistere e per propagarsi l'informazione ha sempre bisogno di un supporto materiale o energetico. Quindi non può essere il principio primo*
- Qui i filosofi digitali si dividono: alcuni si limitano ad assegnare alla informazione lo stesso statuto di principio primo attribuito nella tradizione fisica alla materia e all'energia, istituendo una sorta di *arché* trinitaria.

### OBIEZIONE 3

Per altri, più radicali, l'informazione è l'unico principio primo. Il problema non è risolto: se l'informazione non può essere ridotta al suo supporto, essa non può neppure prescindere. Un computer opera su entità fisiche, ma la computazione ha senso solo perché queste entità portano informazione. La posizione moderata, trinitaria, sembra più accettabile di quella radicale.

## OBIEZIONE 4

- 4. *La filosofia digitale pone l'immateriale a fondamento della realtà, quindi è una nuova forma di spiritualismo.*
- I filosofi digitali accettano la prima parte dell'affermazione, ma non la seconda. Essi si vantano di aver individuato una terza dimensione ontologica, che si colloca nel mezzo del tradizionale dualismo di Spirito e Materia.

## OBIEZIONE 4

- Oggi i fisici parlano di "universo informato": l'universo è una rete cosmica di relazioni (concetto informazionale). Lo sviluppo della fisica teorica afferma che le proprietà della realtà ultima sono rispecchiate nelle strutture matematiche, cui la filosofia digitale aggiunge la dinamica della computazione. Immaterialità non spirituale, dunque, bensì matematica e info-computazionale

## OBIEZIONE 5

- 5. *La filosofia digitale contraddice il “rasoio di Occam”.*
- Tutt’altro, ribattono i filosofi digitali. Il rasoio si applica non all’esuberanza delle forme naturali, bensì alle leggi fondamentali che le producono e che, stando alla visione di Wolfram, si riducono a un piccolo numero di programmi semplici (automi cellulari).

## OBIEZIONE 6

- 6. *Contraddice il senso comune.*
- Che l’universo sia un Grande Computer è in effetti contrario al senso comune. Ma il progresso della scienza è sempre stato all’insegna di un allontanamento progressivo dal senso comune e dalla percezione immediata, altrimenti saremmo ancora fermi alla fede in una Terra piatta e immobile al centro dell’universo.



## OBIEZIONE 7

- *7. Implica che il mondo è solo una simulazione.*
- Per la filosofia digitale non viviamo dentro una simulazione, ma dentro una computazione. Non esiste nulla di cui la realtà sarebbe una simulazione: l'universo non ha modelli da replicare, semplicemente esegue il suo programma. Quanto alla simulazione, è proprio la natura computante comune all'universo e al computer che consente di simulare (riprodurre) in quest'ultimo un numero crescente di fenomeni del primo.

## ANCHE ALCIBIADE È IL PRODOTTO DI UN ALGORITMO?

