



UOMINI CONTRO ALGORITMI

LUIGI CATUOGNO

HCSSLUG SALERNO



LA DITTATURA DELL'ALGORITMO è l'ultimo rifugio di un certo tipo di persone, per lo più maschi intellettuali con il cuore a forma di granchio e gli occhi a forma di dollaro, che non riuscendo più a sentire niente si illudono di domare le loro insicurezze con una serie di algide formulette attinte dalla marea di dati personali che le nuove tecnologie mettono a disposizione. Ormai esiste un algoritmo per tutto: il giornale perfetto, il pranzo perfetto, il delitto perfetto. Questi aridi manichini del sapere moderno pensano di controllare la realtà racchiudendola in una previsione statistica che consenta di anticipare i comportamenti umani per offrirli in pasto ai pubblicitari.

MASSIMO GRAMELLINI, «ABBASSO GLI ALGORITMI», LA STAMPA, 6 NOVEMBRE 2013



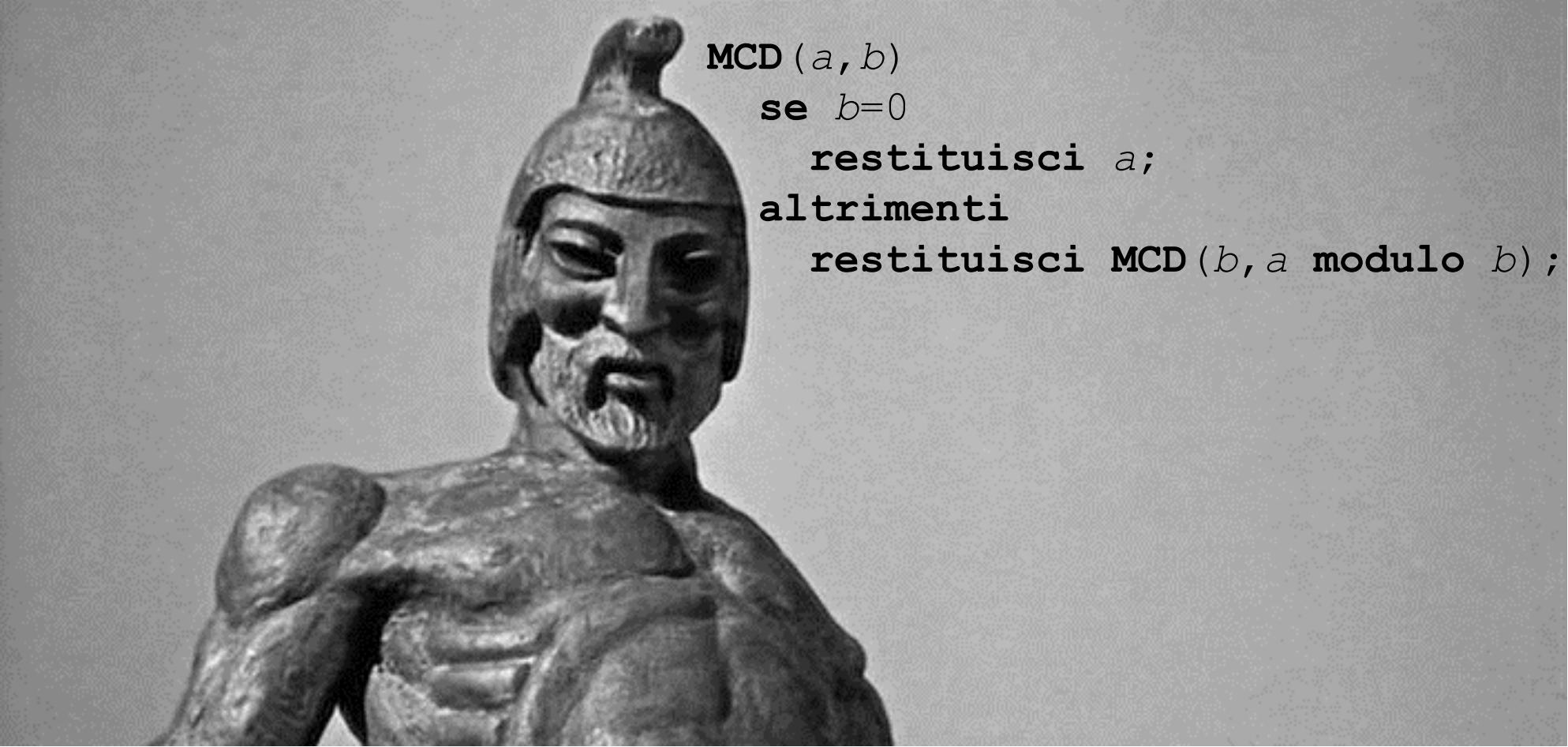
CON L'INFINITA VARIETÀ DEGLI ALGORITMI CHE SERVONO oggi per selezionare l'ingresso nelle scuole o nelle università, per incriminare presunti colpevoli, per assumere o licenziare nelle aziende, o semplicemente per sorvegliare i nostri movimenti, si sacrifica spesso l'equità per l'efficienza, l'attendibilità del giudizio per la funzionalità dell'apparato.

PAOLO ZELLINI, «LA DITTATURA DEL CALCOLO» (2018), ADELPHI, MILANO

CHE COS'È UN ALGORITMO

L'algoritmo è attribuito a Euclide, che lo descrisse negli *Elementi* nel 300 a.C. ca. (*ma potrebbe avere origini ancora più antiche*).

L'ALGORITMO DI EUCLIDE



MCD (a, b)

se $b=0$

restituisci a ;

altrimenti

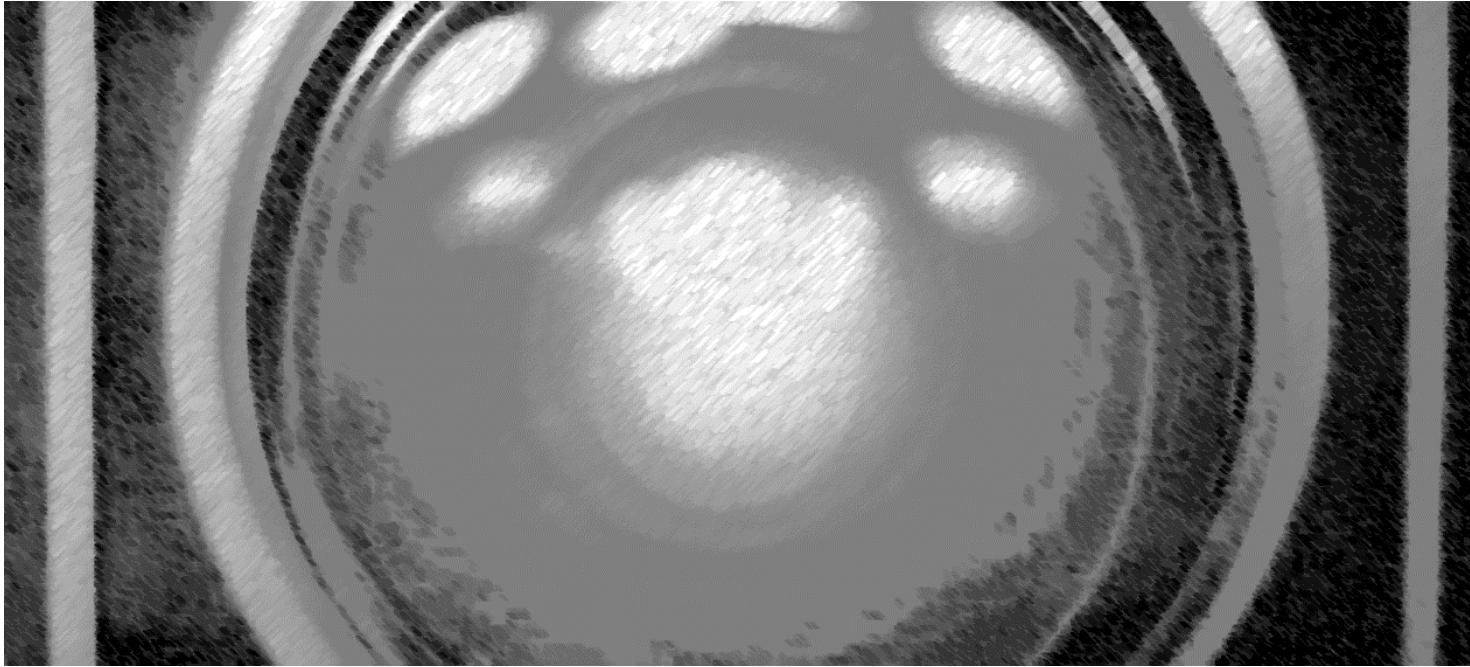
restituisci **MCD** ($b, a \bmod b$) ;



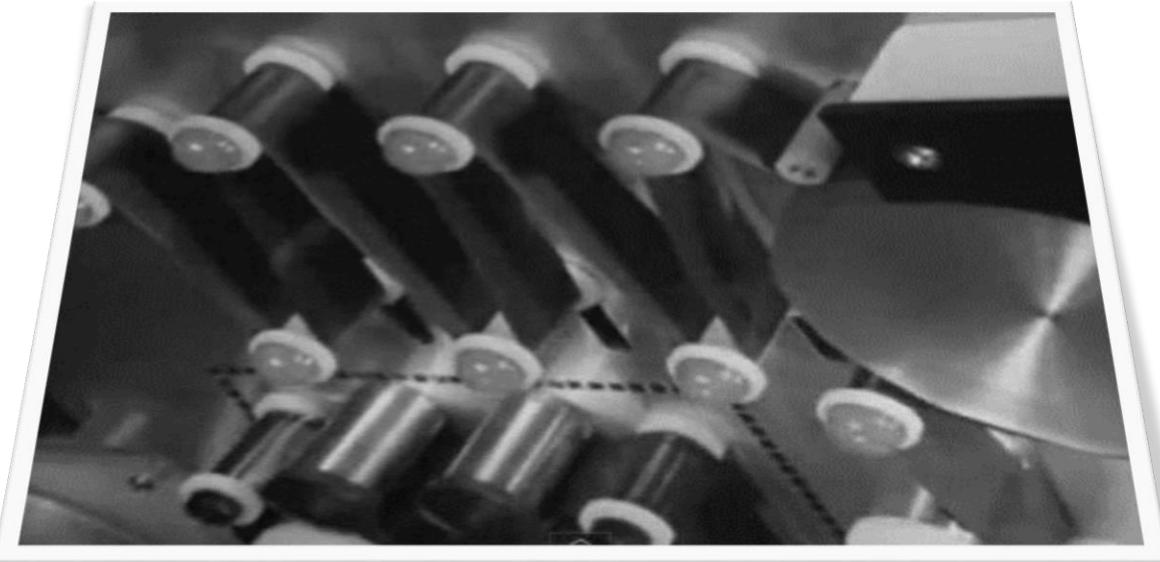
**UN ALGORITMO È UN INSIEME FINITO DI REGOLE
CHE DÀ UNA SEQUENZA DI OPERAZIONI PER
RISOLVERE UNO SPECIFICO TIPO DI PROBLEMA.**

FINITEZZA:
Un algoritmo
deve sempre
terminare in
un numero
finito di passi

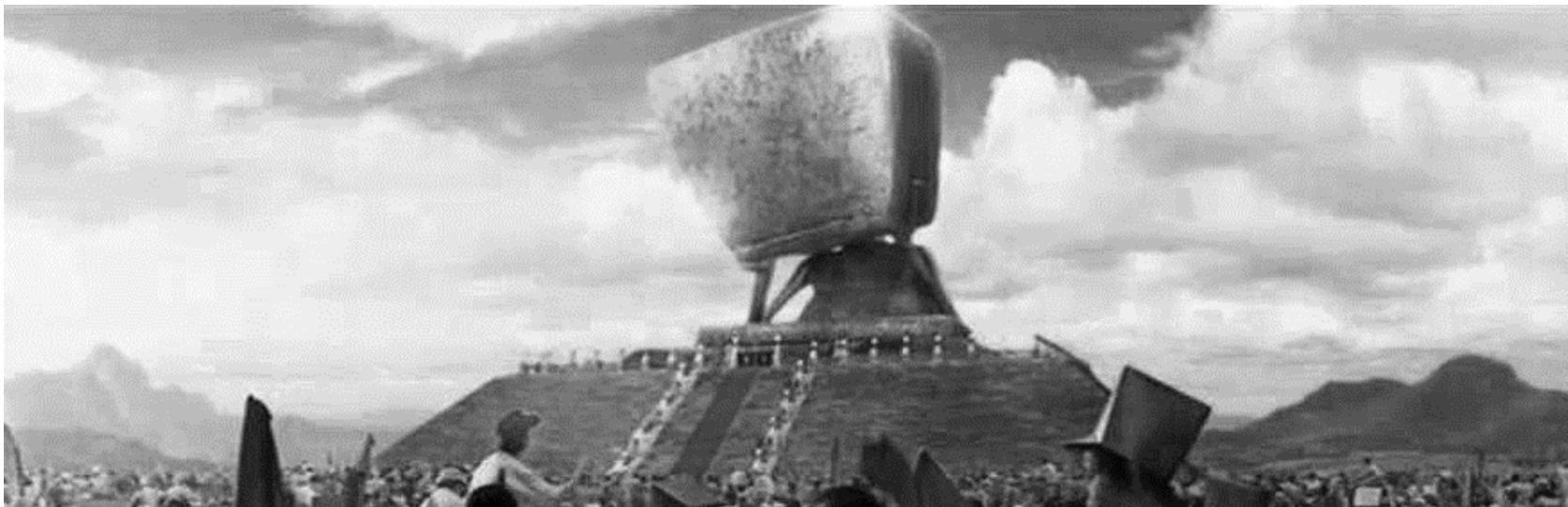




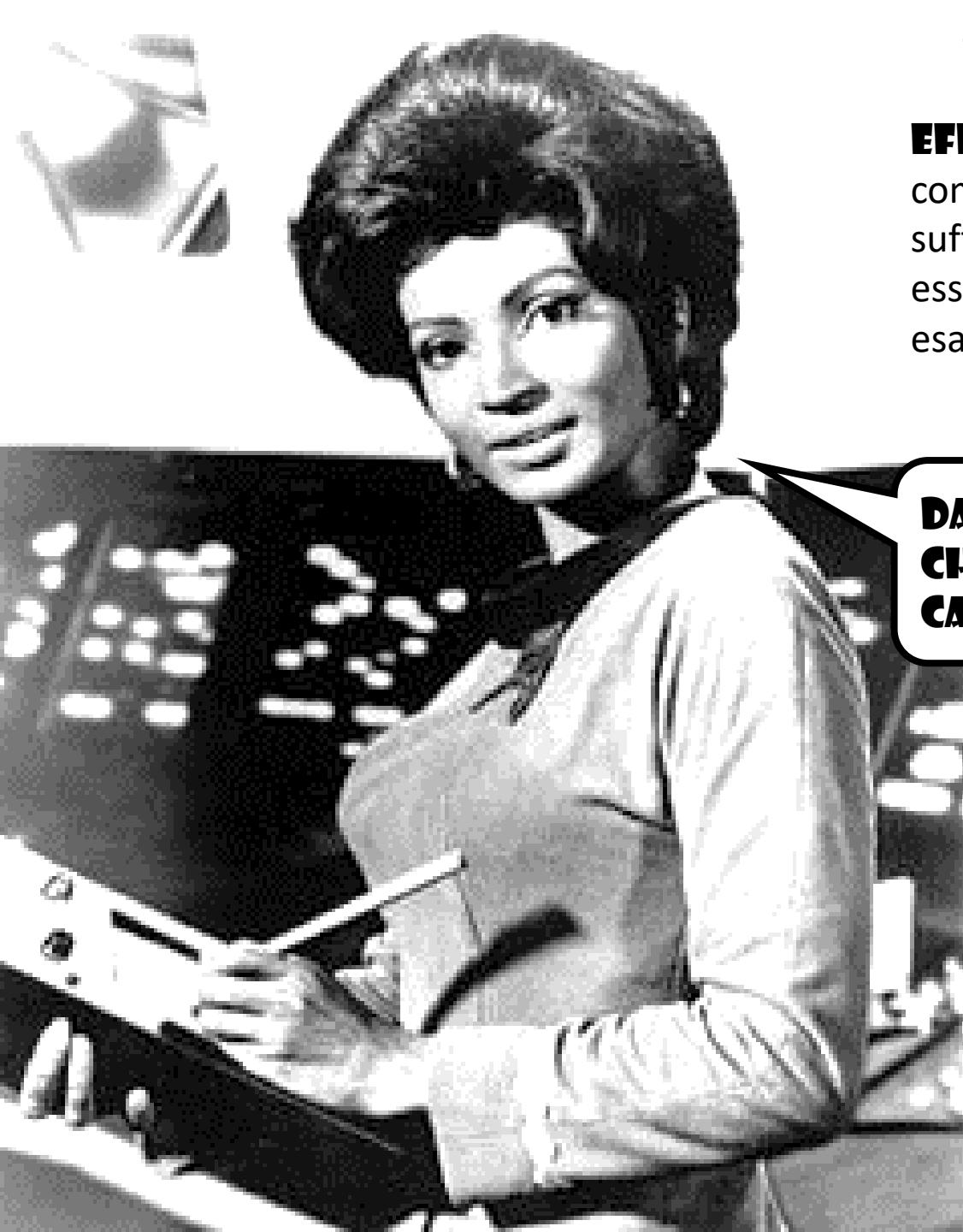
DETERMINATEZZA: Ciascun passo dell'algoritmo deve essere definito con precisione. L'azione da compiere deve essere specificata in maniera rigorosa e non ambigua, per ogni possibile caso.



UN ALGORITMO PUÒ AVERE O NON AVERE UN INPUT.
Se presente, l'input può essere fornito prima dell'inizio del calcolo o dinamicamente durante il suo svolgimento. L'input proviene da ben specificati insiemi di oggetti.



**UN ALGORITMO PRODUCE UN OUTPUT COSTITUITO DA QUANTITÀ
CHE HANNO UNA PRECISA RELAZIONE CON QUELLE DATE IN INPUT**



EFFETTIVITÀ: Tutte le operazione da compiere nell'algoritmo devono essere sufficientemente elementari da poter essere, in linea di principio, effettuate esattamente a in un tempo finito...

**DA UNA PERSONA
CHE UTILIZZA
CARTA E PENNA.**

**DONALD E. KNUTH,
«THE ART OF COMPUTER PROGRAMMING», 1969**

**PER LE PERSONE
CHE SEGUONO
LE REGOLE DI
UN ALGORITMO,
QUESTE DEVONO
ESSERE
FORMULATE
COSÌ CHE
POSSANO
ESSERE
ESEGUITE «ALLA
MANIERA DEI
ROBOT»**



Cioè «senza bisogno di pensare»

**PER LE PERSONE
CHE SEGUONO
LE REGOLE DI
UN ALGORITMO,
QUESTE DEVONO
ESSERE
FORMULATE
COSÌ CHE
POSSANO
ESSERE
ESEGUITE «ALLA
MANIERA DEI
ROBOT»**



Le istruzioni devono essere eseguite da *qualcuno* che sa come farlo. In caso contrario, ulteriori istruzioni devono essere fornite per effettuare i passi per cui l'esecutore non è istruito.

**HAROLD S. STONE, "INTRODUCTION TO COMPUTER ORGANIZATION AND DATA STRUCTURES" (1972),
MCGRAW-HILL**

**NON TUTTE LE ISTRUZIONI
SONO ACCETTABILI...**



...Poichè esse potrebbero richiedere che il robot abbia **ABILITÀ CHE VANNO OLTRE QUELLE CHE CONSIDERIAMO RAGIONEVOLI"**

HAROLD S. STONE, "INTRODUCTION TO COMPUTER ORGANIZATION AND DATA STRUCTURES" (1972), McGRAW-HILL

Stone formula la sua definizione di algoritmo basandosi sul concetto di Macchina di Turing, un formalismo introdotto negli anni trenta, con lo scopo di indagare i limiti del calcolo automatico...



CHI DI NOI NON SAREBBE FELICE DI SOLLEVARE IL VELO DIETRO CUI SI NASCONDE IL FUTURO; di gettare uno sguardo ai prossimi sviluppi della nostra scienza e ai segreti del suo sviluppo nei secoli a venire? Quali saranno le mete verso cui tenderà lo spirito delle future generazioni di matematici? Quali metodi, quali fatti nuovi schiuderà il nuovo secolo nel vasto e ricco campo del pensiero matematico?

DAVID HILBERT (1862-1943)

Nell'agosto del 1900, David Hilbert lancia la sua sfida al secolo formulando ventitré problemi di logica matematica la cui soluzione avrebbe «spalancato le porte del futuro». La dimostrazione della celebre «ipotesi di Riemann» era tra questi.

E' sempre possibile «dimostrare teoremi» riconducendoli in maniera «**meccanica**» a un insieme di assiomi dati, utilizzando gli strumenti della logica del primo ordine?



(IL PROBLEMA DELLA DECISIONE) FORMULATO NEL 1928 DA DAVID HILBERT (1862-1943)

Alan Turing (1912-1954) introduce la sua «macchina» nel 1936.

LA MACCHINA DI TURING È UN MODELLO ASTRATTO in cui il calcolo è «scomposto» nei suoi componenti elementari: un'area di memoria infinita rappresentata da un nastro lungo il quale una «unità di controllo» può scorrere un passo alla volta, leggendo e scrivendo caratteri di un alfabeto, in funzione del suo stato.

Utilizzando il suo formalismo, Turing dimostra che il «problema di decisione» non è risolvibile.



L'INFLUENZA DEL LAVORO DI TURING NELLA NASCENTE INFORMATICA È VASTISSIMA

La definizione di una classe di problemi «**TURING-CALCOLABILI**» dei quali è possibile scomporre il calcolo in componenti elementari



La possibilità di costruire un dispositivo in grado di effettuare il calcolo mediante una opportuna sequenza di tali componenti.



IL CONCETTO DI «EFFETTIVITÀ» CONTINUA A SFUGGIRE poiché per esso si rimanda alle caratteristiche sottintese di un altro modello di calcolo!

L'uomo con «carta e penna»?

Il robot con capacità ragionevoli?

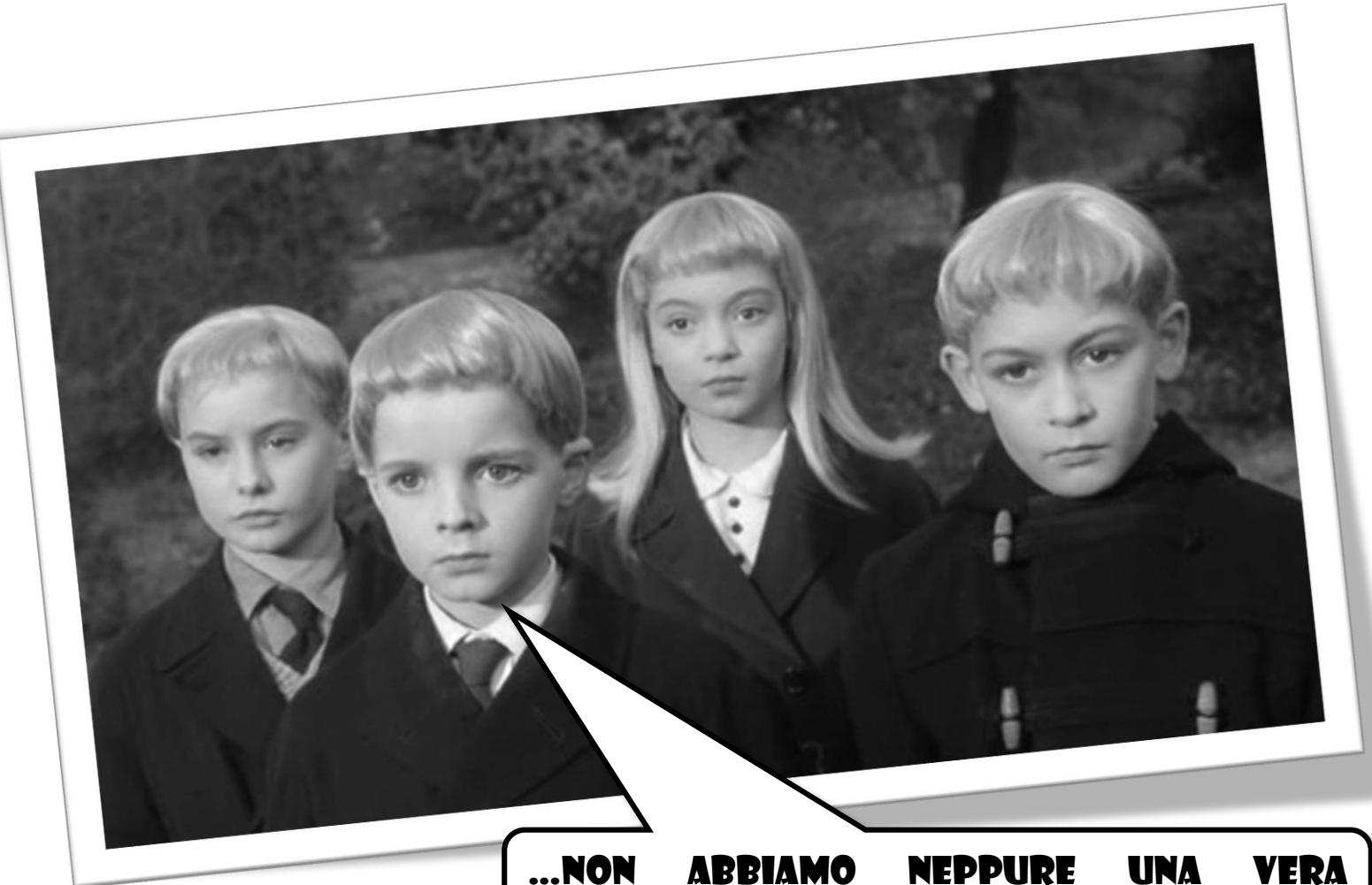
ALGORITMI INTELLIGENTI?



Progettare algoritmi «intelligenti» o verificare se il loro funzionamento è «intelligente» è cosa complicata.

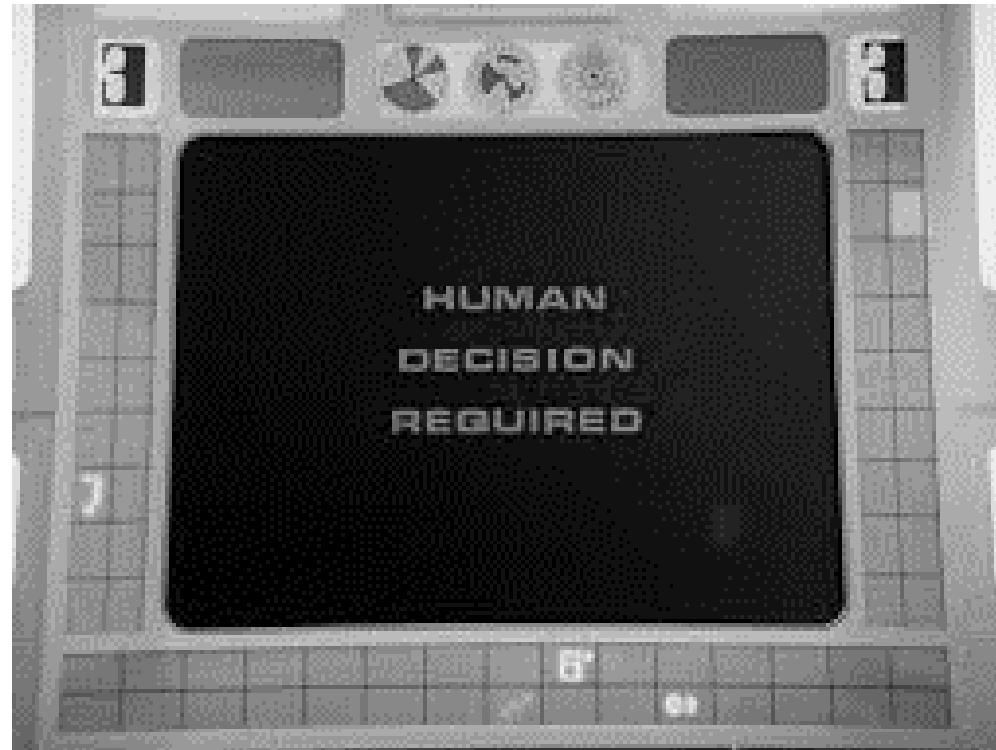
Dovremmo avere una definizione *formale* di intelligenza e un algoritmo in grado di verificare in maniera oggettiva se un comportamento è o meno intelligente.

**CIÒ EQUIVALE A
CHIEDERSI SE
L'INTELLIGENZA È
DECIDIBILE!**



**...NON ABBIAMO NEPPURE UNA VERA
DEFINIZIONE CONDIVISA DI INTELLIGENZA...**

Il celebre «**TEST DI TURING**» suggerisce un metodo...



E' L'UOMO A DECIDERE!

TUTTAVIA L'ASTICELLA DEL TEST DI TURING, NON FA CHE SPOSTARSI IN AVANTI...



ELIZA (JOSEPH WEIZENBAUM, 1966)

DEEP BLUE (IBM, 1996)

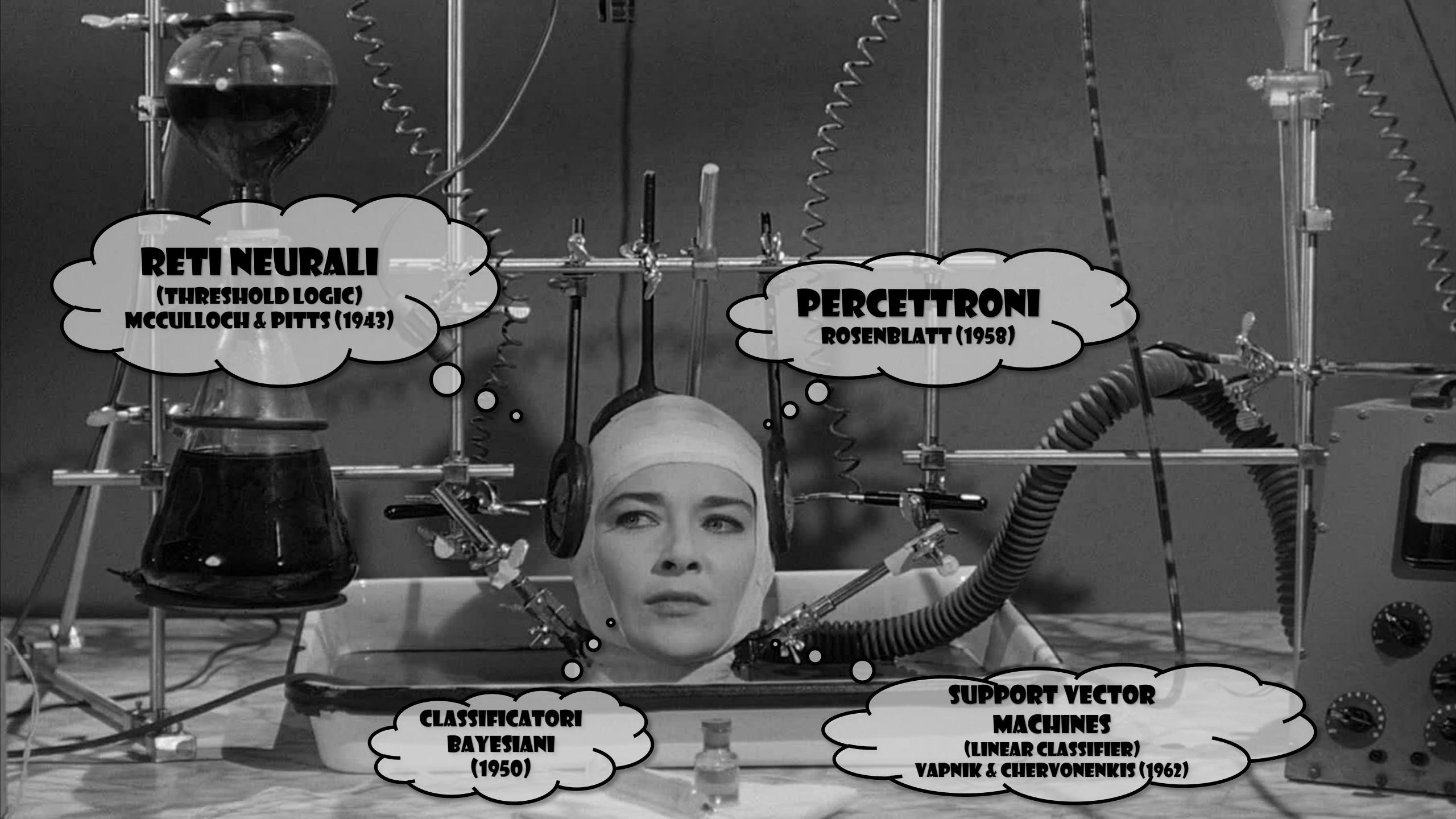
**QUELLO CHE SI FA È PROGETTARE ALGORITMI CHE
«IMITANO» ALCUNI ASPETTI DELL'INTELLIGENZA**



**RICONOSCERE E
CLASSIFICARE
OGGETTI**

IMPARARE DAI DATI

**MODIFICARE I COMPORTAMENTI
IN BASE ALLA PERCEZIONE
DELL'AMBIENTE CIRCOSTANTE.**



RETI NEURALI
(THRESHOLD LOGIC)
MCCULLOCH & PITTS (1943)

PERCETTRONI
ROSENBLATT (1958)

**CLASSIFICATORI
BAYESIANI**
(1950)

**SUPPORT VECTOR
MACHINES**
(LINEAR CLASSIFIER)
VAPNIK & CHERVONENKIS (1962)



MACHINE LEARNING (A. SAMUEL, 1959)
STUDIO DI ALGORITMI IN GRADO DI
EFFETTUARE PREVISIONI SU UN
FENOMENO IN BASE ALLO STUDIO DEI
DATI IN ESSO PRODOTTI.

**GLI ALGORITMI AUTO APPRENDENTI
PRENDONO DECISIONI IN BASE A UN
MODELLO DI PREVISIONE COSTRUITO
ANALIZZANDO «DATI CAMPIONE»**

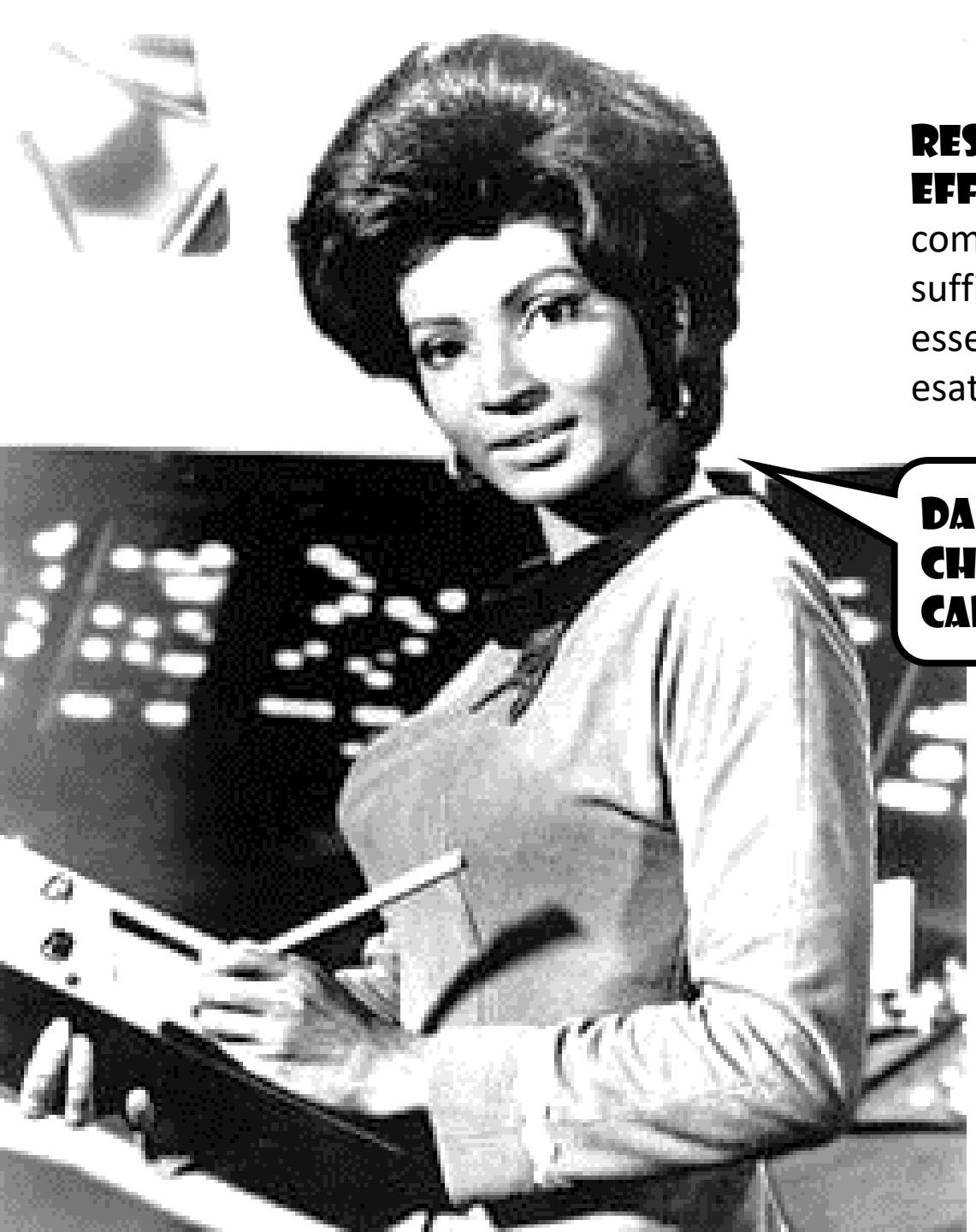
**L'ANALISI DI NUOVI DATI
PERMETTONO DI ARRICCHIRE IL
MODELLO E RAFFINARE I PROCESSI DI
PREVISIONE.**



L'ANALISI SI AVVALE DI STRUMENTI STATISTICI

STATISTICI. La capacità di modellizzare fenomeni molto complessi dipende dalla quantità di dati a disposizione.

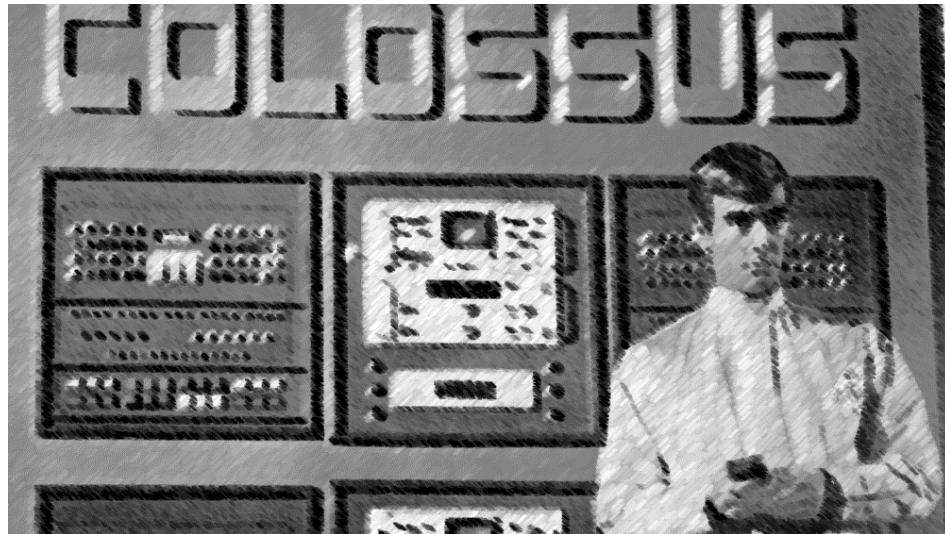
Non c'è alcun cambio di paradigma. Gli algoritmi di Machine Learning sono algoritmi in «senso classico».



**RESTA VALIDO IL REQUISITO DI
EFFETTIVITÀ:** Tutte le operazione da compiere nell'algoritmo devono essere sufficientemente elementari da poter essere, in linea di principio, effettuate esattamente a in un tempo finito...

**DA UNA PERSONA
CHE UTILIZZA
CARTA E PENNA.**

**FERMA RESTANDO LA CAPACITÀ
DI RACCOGLIERE DATI
SUFFICIENTI PER «GUIDARE» LE
AZIONI DELL'ESECUTORE...**



IL COMPORTAMENTO DEGLI ALGORITMI RESTA CONFINATO NEL PERIMETRO DEL MODELLO STATISTICO CHE LO HA DETERMINATO.

In definitiva, se ben progettato, un algoritmo non può operare arbitrariamente o *malgrado* i dati raccolti, in virtù conoscenze «extra» o «intuizioni», che non scaturiscano da alcun input.

IN CONCLUSIONE

«ALGORITMO» È DIVENTATO ORMAI SINONIMO DI CONTROLLO SOCIALE. ... Con la loro potenza di calcolo, e la loro apparente neutralità, questi «numeri magici» si presentano al nostro senso comune come i passe-partout per aprire ogni porta della nostra vita.



Ma chi detiene davvero le chiavi degli algoritmi? Sono dispositivi neutri e inviolabili? O non sono invece espressione di una strategia di orientamento e governo sociale sempre più strettamente controllata dai loro «proprietari»?

L'autore sostiene l'importanza che la «scienza matematica» debba essere oggetto di un nuovo contratto sociale tra gli utenti e i grandi *players* globali.

NON TANTO IL CONSUMO, QUANTO PROPRIO IL CERVELLO È LA POSTA IN GIOCO



La posta di questo processo,..., è una nuova idea di libertà, in cui la potenza di un individuo sta nel passare da «calcolato» a «calcolante».

Michele Mezza, «Algoritmi di Libertà - La potenza del calcolo tra dominio e conflitto» (2018) Donzelli Editore, Roma (Scheda di presentazione)



Gli «algoritmi» non sono entità autonome che operano al di fuori del nostro controllo, né hanno essi «il controllo»

GLI ALGORITMI UN MODO DI DESCRIVERE UN PROCEDIMENTO CHE ANCHE UN UOMO PUÒ FARE. I PROGRAMMI CHE IMPLEMENTANO GLI ALGORITMI SONO UNO STRUMENTO.



Impropriamente (o in mala fede) vi si attribuisce la responsabilità delle scelte che altri compiono per loro mezzo.

L'IMPEGNO VA PROFUSO NEL PRETENDERE TRASPARENZA SUL PROGETTO E L'UTILIZZO DEGLI ALGORITMI UTILIZZATI E LA LIBERTÀ DELL'ACCESSO AI DATI IMPIEGATI.

