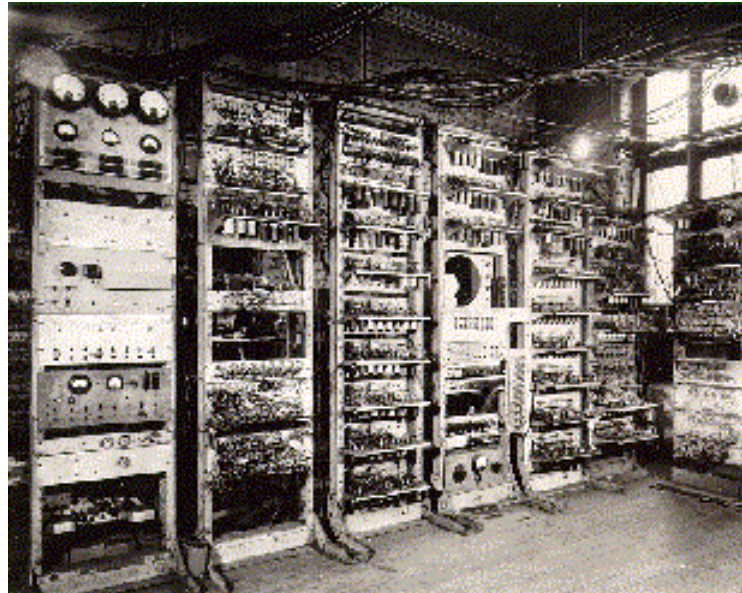


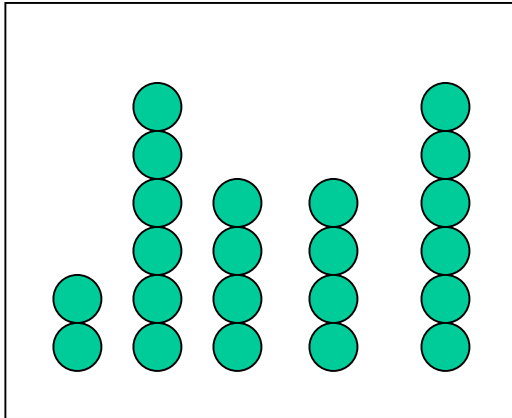
Giacomo Ricci



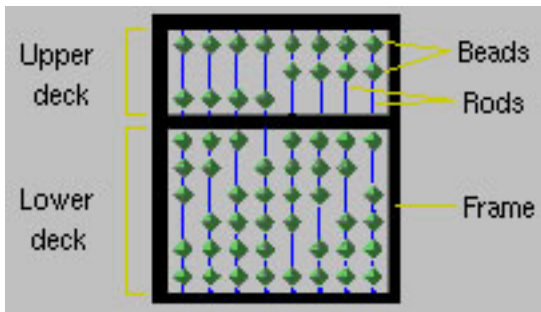
Frankestein rigenerato

breve storia delle macchine "intelligenti"

Gli uomini hanno usato,
fin dai tempi più antichi
marchingegni che li
aiutassero nel calcolo



L'**abaco**, lo strumento più antico

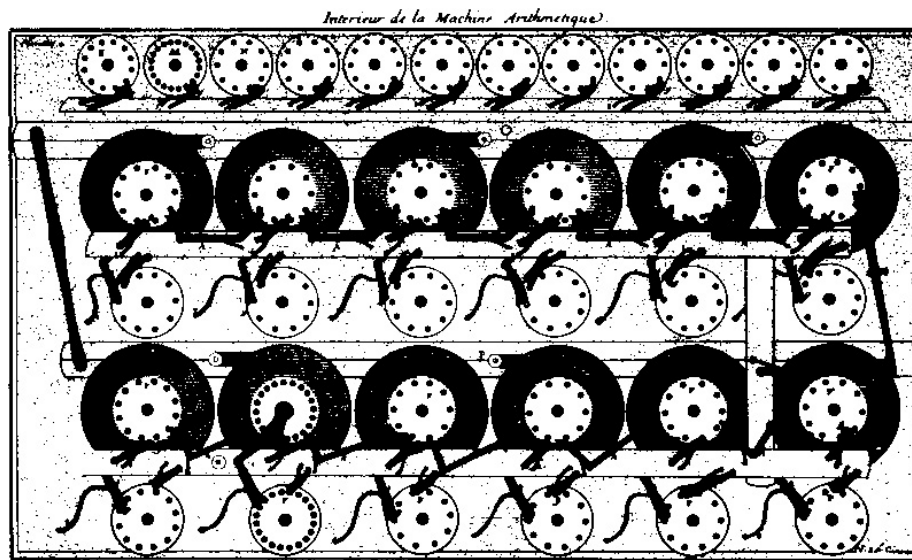


Il **pallottoliere**, un po' più "moderno"

Ma per la comparsa di vere e proprie "macchine da calcolo" si deve giungere agli inizi del seicento



Nel 1642 **Blaise Pascal** inventa la "pascalina"



Pare che Pascal inventasse questo meccanismo di riporto per alleviare il lavoro di suo padre, esattore delle tasse, costretto a lunghe notti per controllare conteggi complessi e di grande responsabilità.

Il padre di Blaise era vedovo ed aveva saputo sopperire anche alle funzioni di sua moglie, accudendo in maniera affettuosa ed efficiente i suoi due figli.

Per questo Blaise gli fu molto grato e ideò questa macchina che lo aiutasse nel suo lavoro, automatizzando parte dei calcoli, rendendo, in questo modo, le sue notti meno pesanti e faticose.

La pascalina effettuava soltanto addizioni e moltiplicazioni



Nel 1671 il filosofo Leibniz perfeziona il modello di Pascal aggiungendo la possibilità di effettuare **sottrazioni** e **divisioni**

Successivamente, nel 1694, Pascal apporta alla macchina le modifiche finali perfezionandone notevolmente il funzionamento

E', comunque, singolare il fatto che sia Pascal che Leibniz fossero, contemporaneamente filosofi, pensatori e matematici. Ed è singolare che il prototipo rudimentale di computer che la "pascalina" sembra interpretare, sia il frutto di un pensiero eminentemente filosofico piuttosto che solo matematico come sarebbe naturale aspettarsi.

In ogni caso è, però, poco corretto, come si vedrà, ridurre il computer alla sola funzione di calcolo



E' nel 1822 che il matematico inglese Charles Babbage progetta una macchina che può, a ragione, essere considerato il primo computer "moderno"

La macchina analitica (Analytical Engine) non riuscì, però, mai a vedere la luce perché le difficoltà di realizzare un organismo così complesso ricorrendo alla meccanica divennero insormontabili.

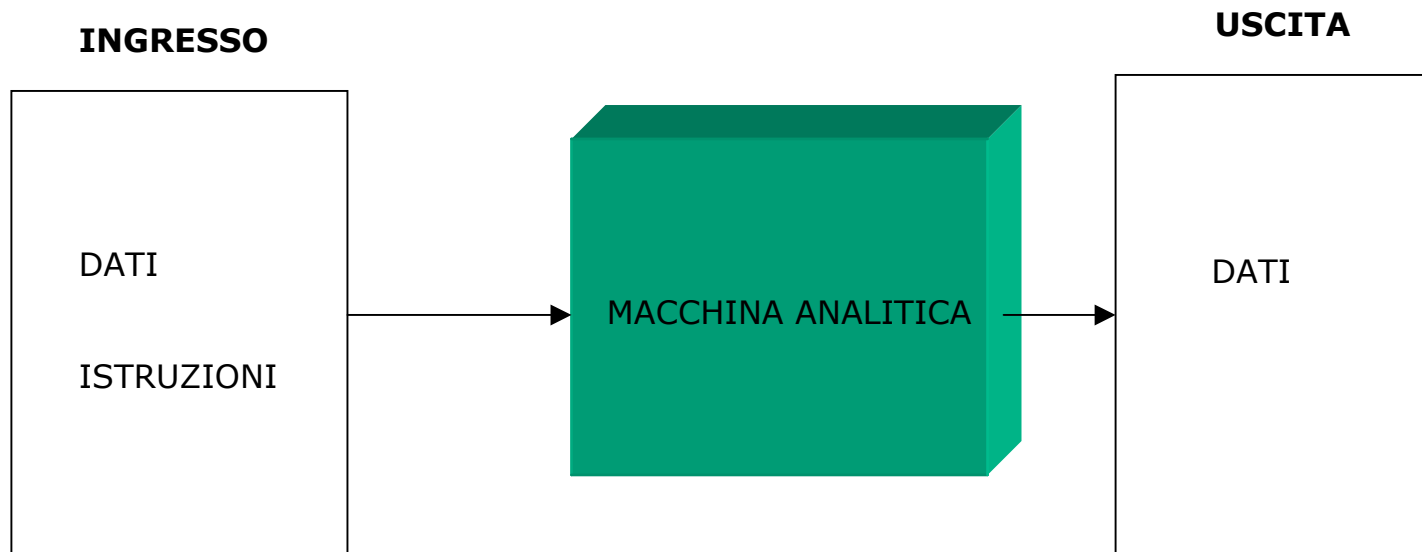
Le idee di Babbage furono diffuse dall'italiano Luigi Menabrea che aveva ascoltato il matematico inglese in una serie di conferenze tenute all'Accademia Militare di Torino.

Lo scritto di Menabrea fu tradotto in inglese dalla giovane assistente di Babbage, Ada Byron, figlia del poeta Lord Byron, bellissima donna ed eccellente matematica.

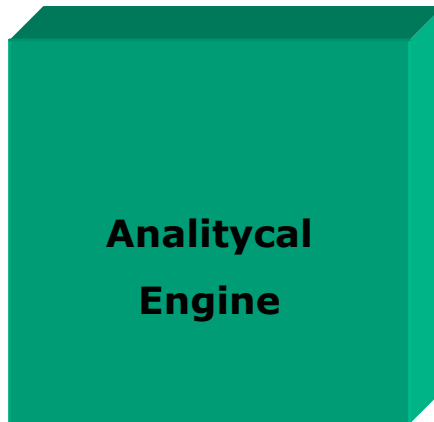
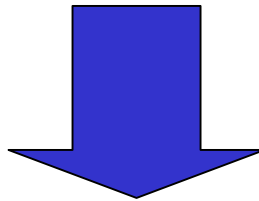


A differenza delle altre macchine precedenti, la **Macchina Analitica** era "programmabile", era concepita, cioè, come organismo mutevole, in grado di cambiare il suo comportamento logico a seconda delle istruzioni che erano immesse al suo interno.

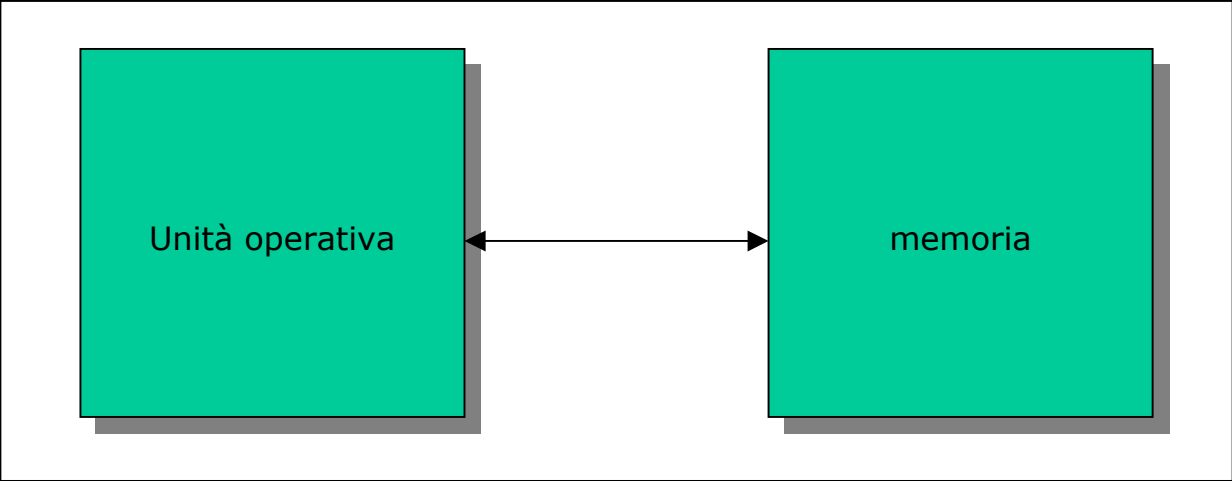
Questo tracciava una netta linea di separazione con le macchine "calcolatrici" progettate da Pascal e Leibniz che potevano solo operare con le quattro operazioni aritmetiche fondamentali.



Particolare di grande importanza è, insomma, il fatto che i dati in ingresso (e, conseguentemente, anche quelli in uscita) non erano soltanto numeri ma
NUMERI ISTRUZIONI e SIMBOLI



TECNOLOGIA MECCANICA



Analitical Engine



Nel 1854 il matematico inglese George Boole pubblica un testo che acquisterà, in seguito, fondamentale importanza nella teoria dei moderni calcolatori

Il testo ha il titolo:

Laws of Thought (Leggi del pensiero)

Il suo scopo è quello di tradurre in formule matematiche certe e calcolabili le regole del pensiero logico-matematico. In queste formule possono essere utilizzati, indifferentemente, numeri, simboli e, per così dire, "Frammenti" elementari di ragionamento che, sommati gli uni agli altri, possono permettere di costruire ragionamenti complessi e giungere a soluzioni stabili, condivisibili, logicamente corrette.

Il libro di Boole fonda la cosiddetta "matematica del pensiero" e, in qualche modo, rappresenta la traduzione della logica aristotelica in termini rigorosamente matematici

L'idea su cui si basa la logica booleana è quella di immaginare due insiemi logici estremi: il **Tutto**, l'universo che contiene ogni cosa, e il **Nulla**, ovvero l'insieme vuoto. Boole indica il **Tutto** col numero 1 e con 0 il **Nulla**.

Poi prova ad immaginare che cosa resta della nostra matematica se ci limitiamo a questi due numeri. Le quattro operazioni sono sostanzialmente le stesse:

$$1 + 0 = 1$$

Perché il Tutto più il Nulla è uguale al Tutto e così via.

Unica differenza

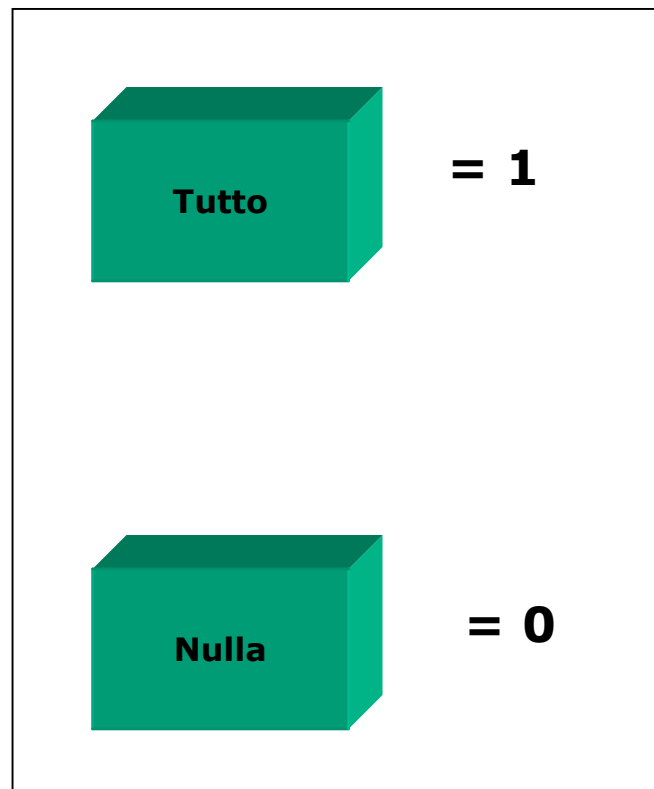
$$1 + 1 = 1$$

Perché il Tutto aggiunto al Tutto dà ancora il Tutto.

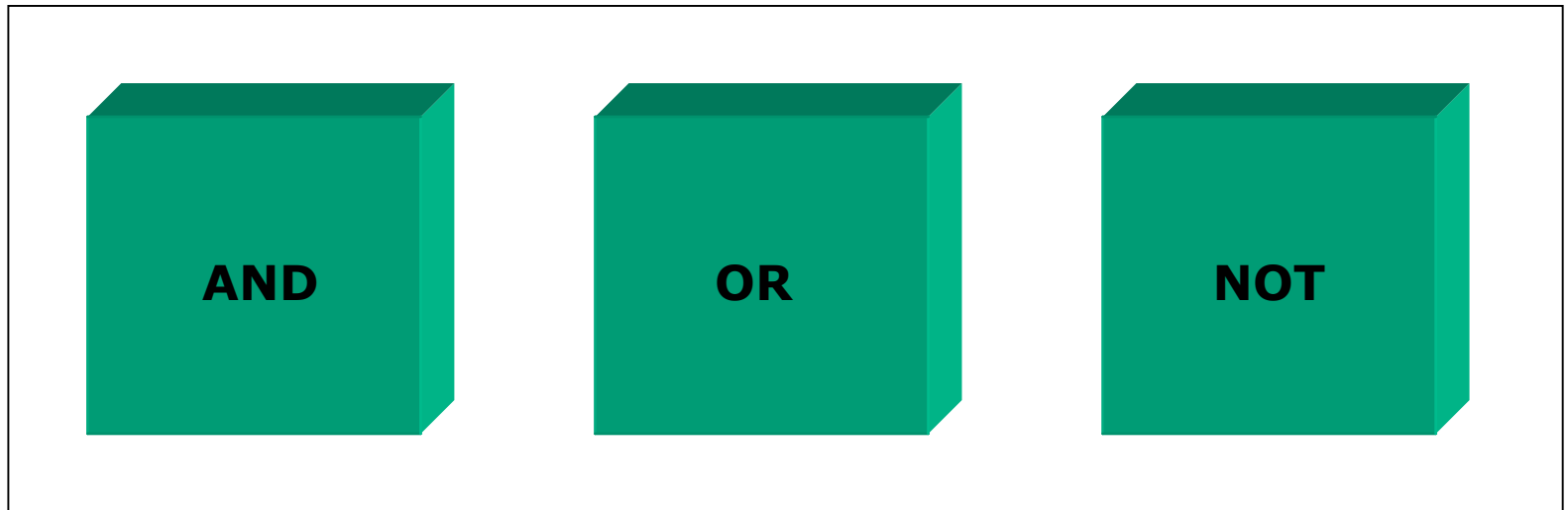
Partendo da questa idea banale, Boole riesce a scrivere tutte le regole e gli enunciati della logica aristotelica in forma di quattro espressioni con le quattro operazioni dell'algebra.

Ma, di più, ad ogni frase possibile accoppia il valore 1 se la frase è vera altrimenti il suo valore è 0.

La scoperta formidabile di Boole è che se indichiamo con 1 e 0 la verità e la falsità di ogni frase, **le operazioni logiche fra le frasi sono la stessa cosa che operazioni matematiche tra numeri.**



La logica booleana – molto nota anche tra i disegnatori elettronici al CAD ed ai programmi di modellazione – si fonda su tre operatori elementari che sono:



Gli operatori introdotti da Boole (che dal suo nome prendono il nome di operatori booleani) intervengono prepotentemente nella definizione della

INTELLIGENZA della MACCHINA

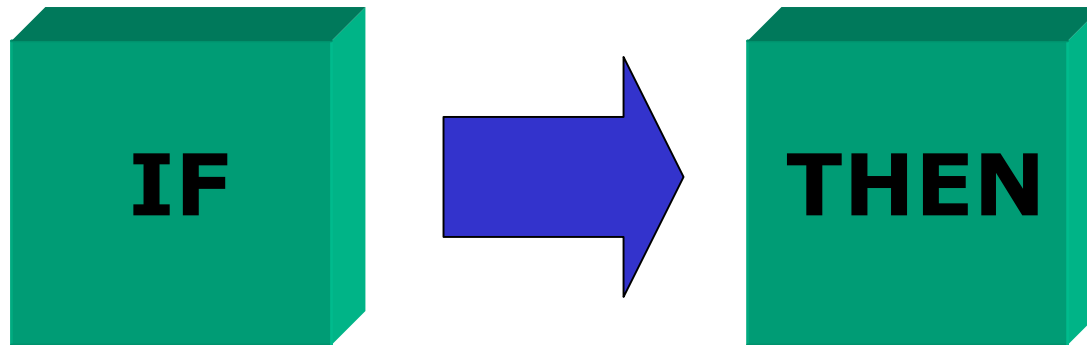
Dalla corretta applicazione degli operatori, infatti, discendono numerose procedure di Intelligenza Artificiale come:

Le espressioni condizionali

La logica dei predicati

e così via ...

Un esempio di espressione condizionale



- 1) Se di giorno c'è la luce (IF)
- 2) E adesso c'è luce (AND)
- 3) Allora è giorno (THEN)

IF condizione A **AND** condizione B **THEN** effetto C

IF condizione A **OR** condizione B **THEN** effetto C

IF condizione A **NOT** condizione B

Tutte queste intuizioni e congetture rimangono tra loro sconnesse fin quando, un secolo dopo circa, un giovane e geniale matematico inglese, rileggendo le note di Ada Byron e la sua traduzione di Menabrea, sceglie una tesi di laurea che ha per oggetto una **MACCHINA TEORICA** ...



Che prenderà il suo nome e si chiamerà

M a c c h i n a d i T u r i n g

Cambridge, primavera 1936. Un giovanotto dal corpo slanciato e l'aspetto goffo entra correndo nel viale del King's College. Calzoncini da maratoneta, scarpe da ginnastica, una maglietta non proprio impeccabile, una cartellina sotto il braccio: 'il Prof.', come lo chiameranno presto i vicini di casa, non ha l'aspetto che la gente attribuirebbe a un matematico.

Eppure Alan Mathison Turing, ventiquattrenne bruno, solitario, deriso per la voce stridula e sgraziata, sta correndo in facoltà a consegnare un articolo grazie al quale un giorno verrà considerato scienziato tra i più geniali del secolo.

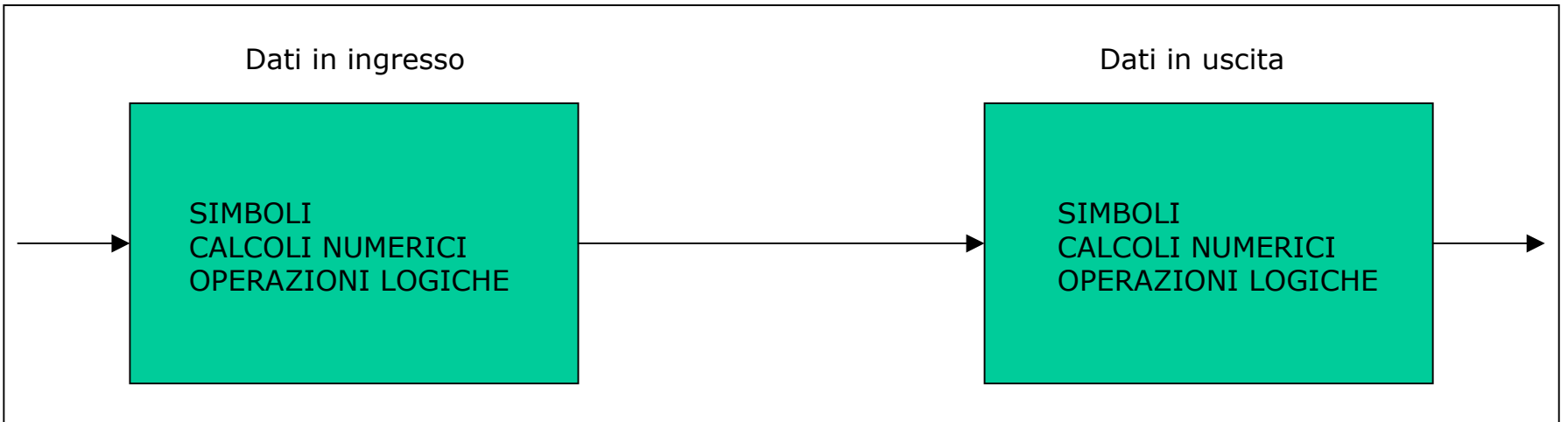
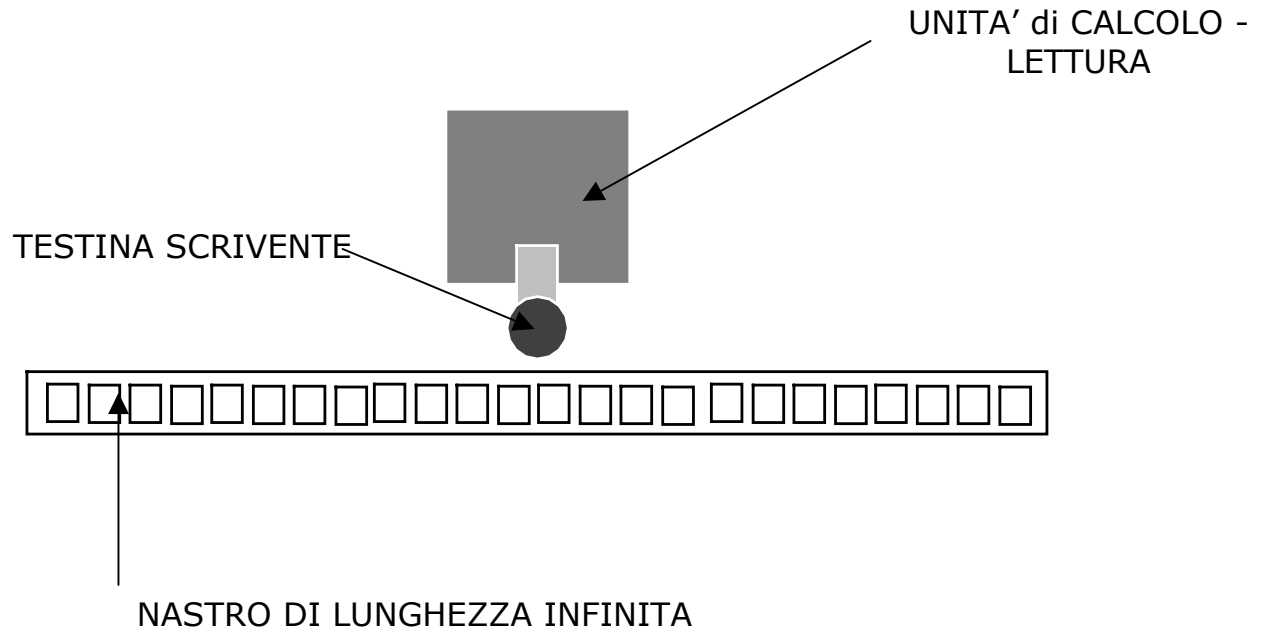
Lui non lo sa. Ma è soddisfatto, vuole festeggiare la conclusione di un lavoro difficile. In copertina un titolo incomprensibile:

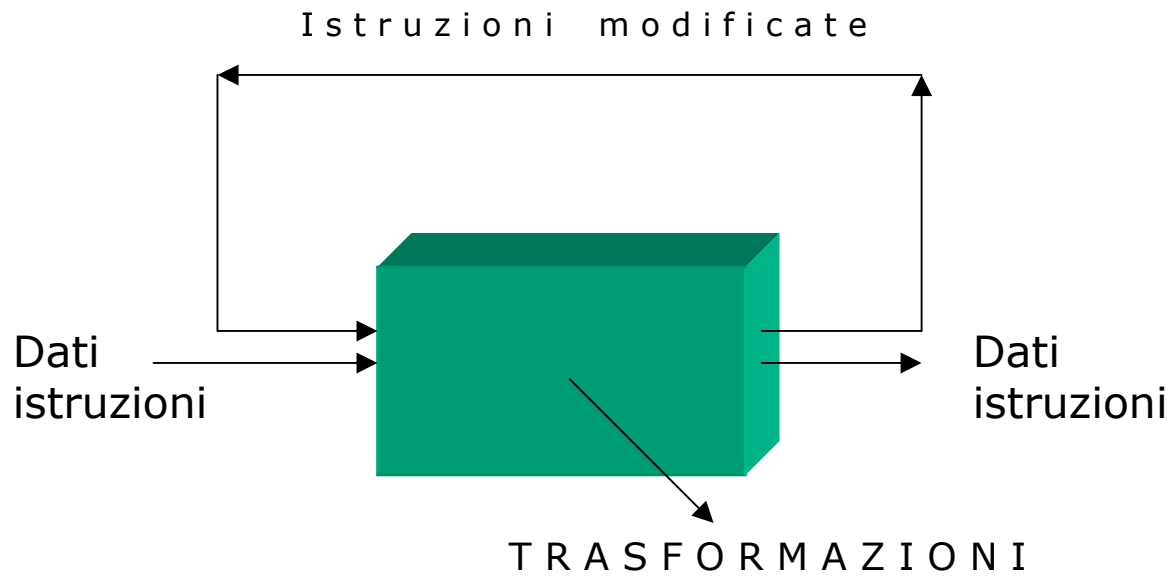
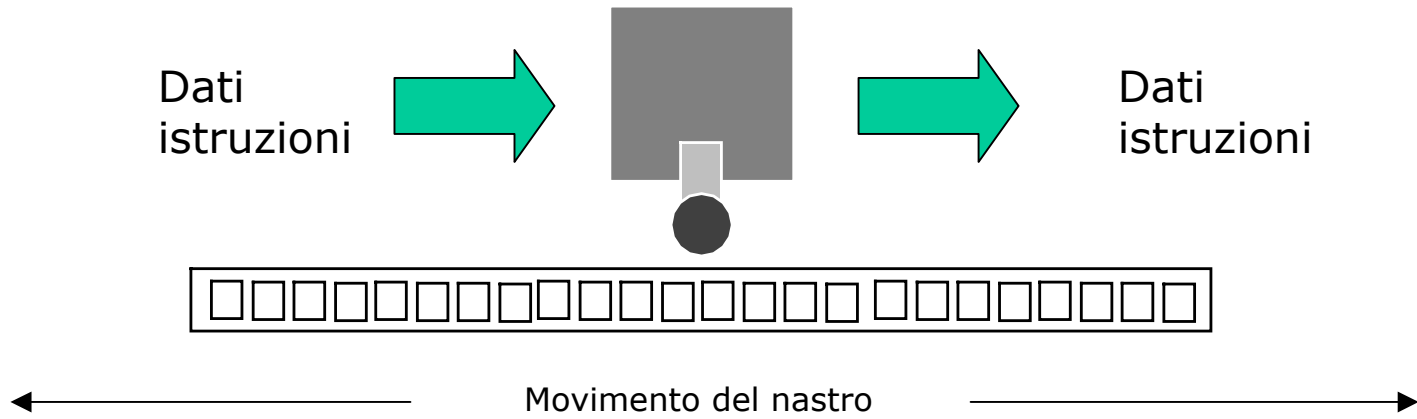
Sui numeri computabili, con un'applicazione all'Entscheidungsproblem.

Dentro una scoperta matematica di rara bellezza:

L'idea della Macchina Universale

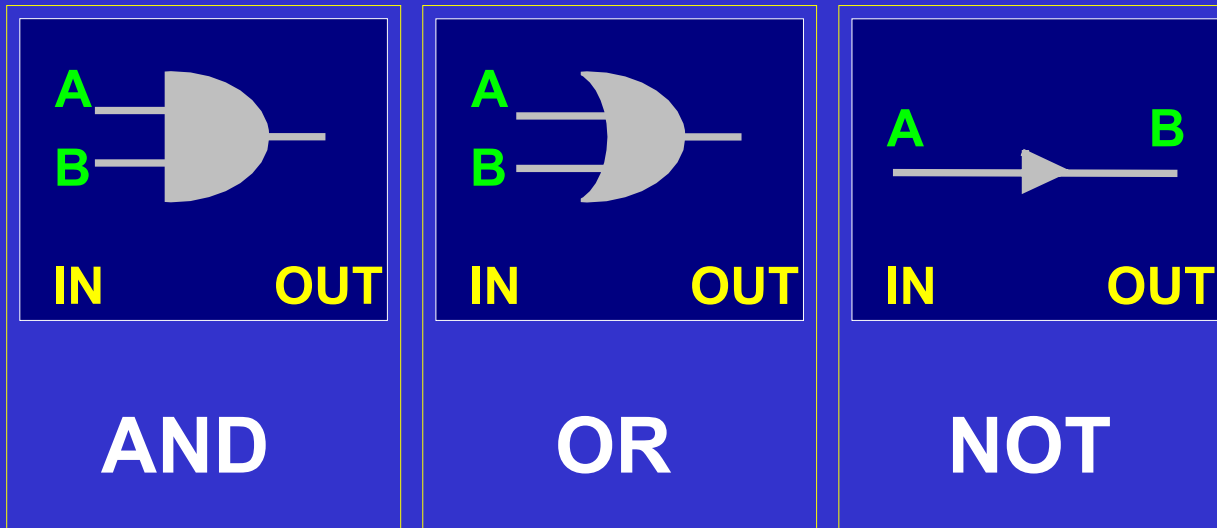
La Macchina di Turing

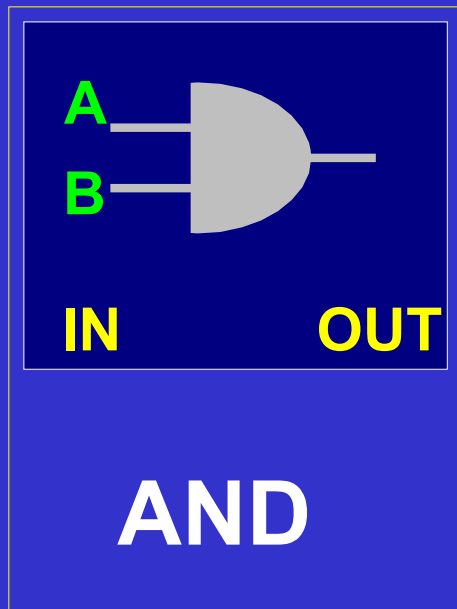




Nel 1937 Claude Shannon mostra, nella sua tesi di laurea, che l'algebra di Boole si può fisicamente realizzare sotto forma di circuiti elettrici.

Oggi questi circuiti, molto opportunamente, sono detti "porte logiche" e sono rappresentati con i simboli sotto riportati



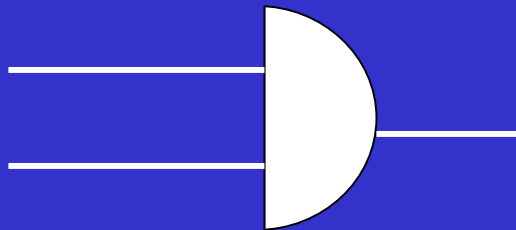


IF A is true **AND** B is true **THEN** C is true

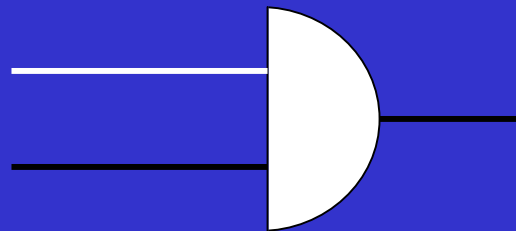
In altre parole se sono verificate entrambe le condizioni A e B

Allora anche C sarà verificata.

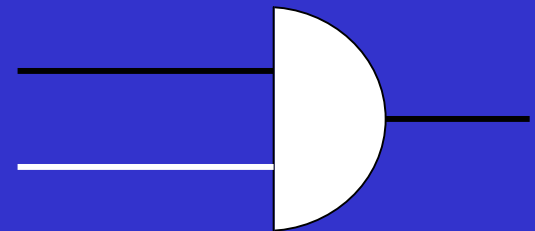
In termini elettrici questo significa dire che la porta AND permette il passaggio della corrente se sono in corrente sia il conduttore A che il conduttore B



A = true
B = true
C = true



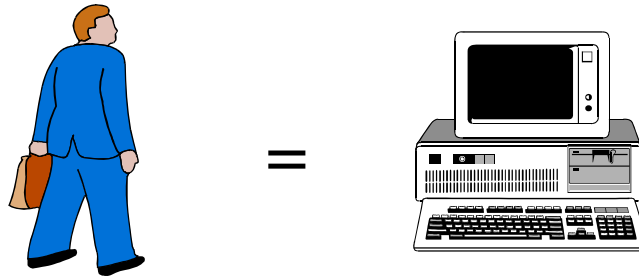
A = true
B = false
C = false



A = false
B = true
C = false

Le idee dei fondatori L'utopia della "macchina che pensa"

La Macchina di Turing costituisce la "tecnologia trainante" di un intero periodo storico che giunge fino ai nostri giorni e che, a giudicare dai fatti, durerà ancora per molto tempo ancora

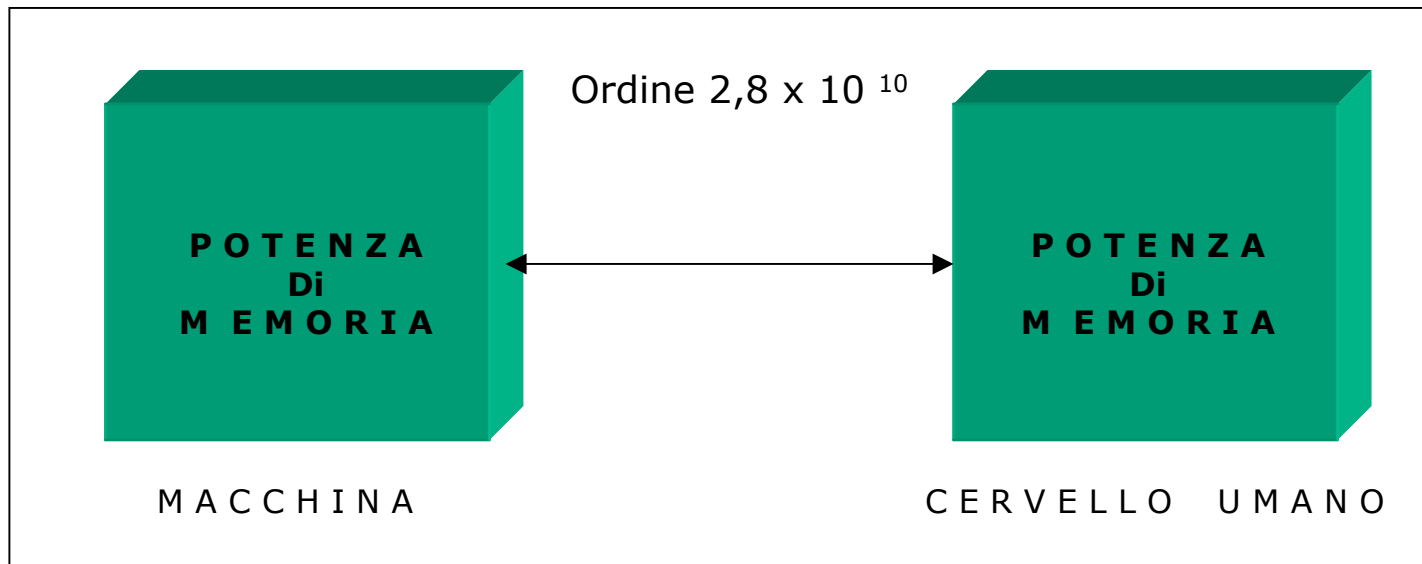


La Macchina Analitica, nelle intenzioni dei suoi Ideatori, avrebbe dovuto emulare l'intelligenza umana



Nel 1943 **Rosenblueth, Wiener e Bigelow** scrivono, a più mani, il saggio *Comportamento, scopo e teleologia* che rappresenta l'atto ufficiale di fondazione di una disciplina nuova: la **cibernetica**.

Nel 1958 **Johann von Neumann**, nel suo saggio *The computer and the Brain* (il computer e il cervello), azzarda un raffronto tra il cervello dell'uomo e l'hardware che costituisce la memoria di un elaboratore





Ma è ancora Alan Turing colui che affronta alla radice il problema. Nel saggio del 1950 *Macchine calcolatrici ed intelligenza* si pone la domanda:

“Possono pensare le macchine?”

Evitando di dare una risposta diretta a termini come “macchina”, “pensiero” e “intelligenza” propone **il gioco dell’imitazione**

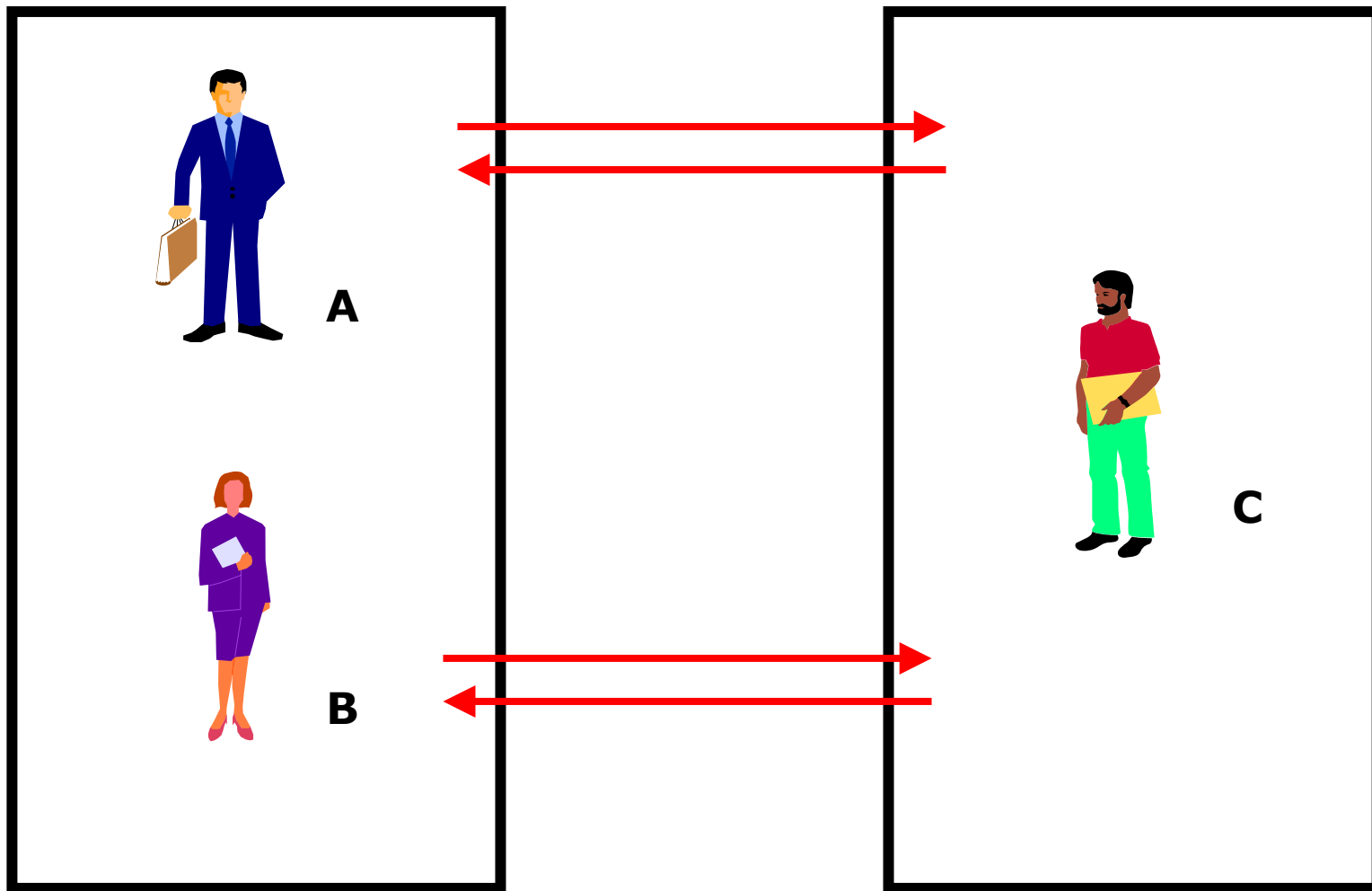
Il gioco dell’imitazione viene giocato, dice Turing, da tre persone, un uomo (**A**), una donna (**B**) e l’interrogante (**C**)

C viene chiuso in una stanza separata dagli altri due. Scopo del gioco per l’interrogante è quello di determinare quale delle altre due persone sia l’uomo e quale la donna.

Questo gioco ha assunto un’importanza fondamentale nella costruzione dell’intera impalcatura teorica della **Scienza dei Calcolatori** ed è universalmente conosciuto come:

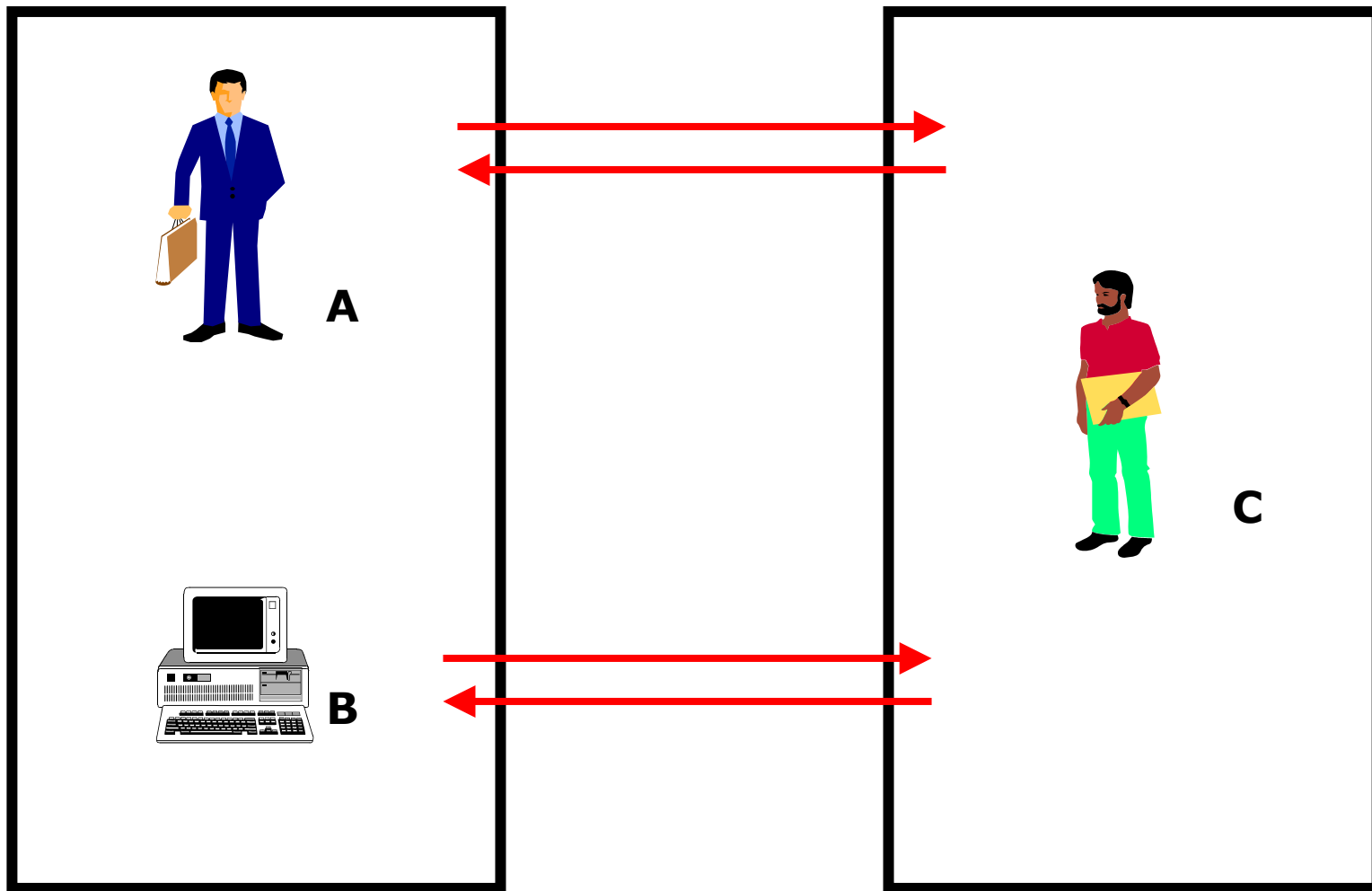
Test di Turing

Il dialogo avviene attraverso TELESCRIVENTE



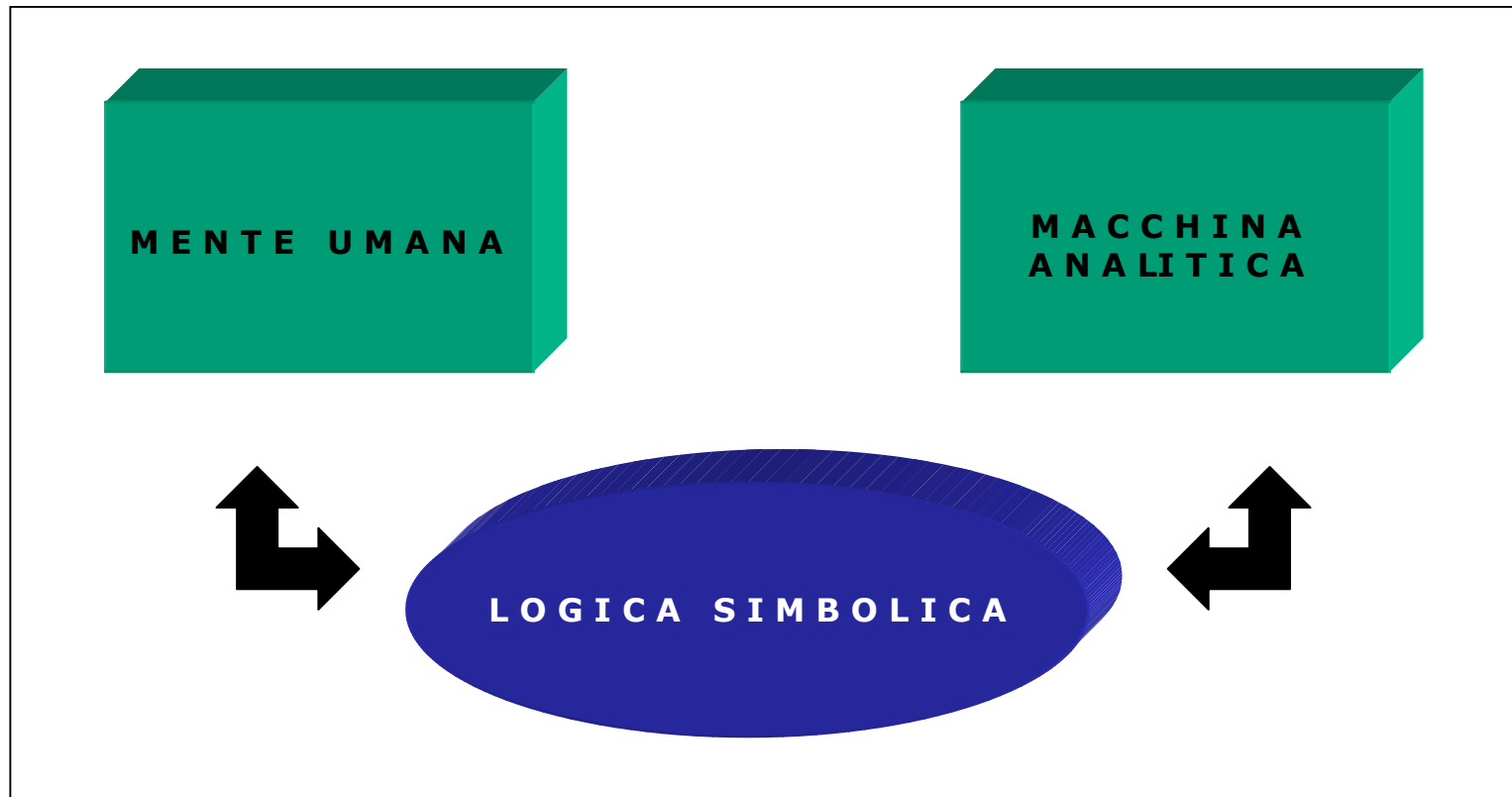
PRIMA FASE

Il dialogo avviene attraverso TELESCRIVENTE



SECONDA FASE

Turing e gli altri fondatori della Computer Science tratteggiano i lineamenti di fondo di una vera e propria **UTOPIA**: l'idea che la mente umana sia rappresentabile secondo le regole della **LOGICA** e che questa, a sua volta, sia riproducibile per via "artificiale"





Nel 1956, in occasione di un convegno estivo di matematici, John McCarthy, giovane e brillante professore di matematica, allo scopo di ottenere un finanziamento dalla Fondazione Rockefeller, conia l'espressione:

I N T E L L I G E N Z A A R T I F I C I A L E

Questa sigla ebbe molta fortuna ed evocò, subito, fantasmi nascosti nell'inconscio collettivo. L'idea che potesse essere creata un'Intelligenza non naturale ma artificiale si incontrò con uno dei sogni più antichi dell'uomo, quello di poter creare esseri intelligenti partendo dal nulla.

Era nata una nuova disciplina che, in poco tempo, avrebbe mosso i suoi passi entrando prepotentemente tra le discipline più prestigiose cui l'intelligenza dell'uomo potesse dedicarsi.



I fantasmi evocati affondano nell'immaginario collettivo e risalgono, forse, alla notte dei tempi.

Da tempo immemorabile l'uomo ha pensato di poter assumere un ruolo quasi divino se fosse stato capace di creare la vita e, con essa, l'intelligenza.

Ma è nell'Illuminismo che la vita artificiale (e, dunque, anche il pensiero artificiale) acquistano un particolare significato: se la ragione dell'uomo è il motore di tutte le cose allora ricreare la mente dell'uomo è uno degli obiettivi più alti che ci si possa porre.

Da questo momento automi giocatori di scacchi, robot, Golem, macchine complesse si affacciano nella fantasia dell'uomo come "possibili".

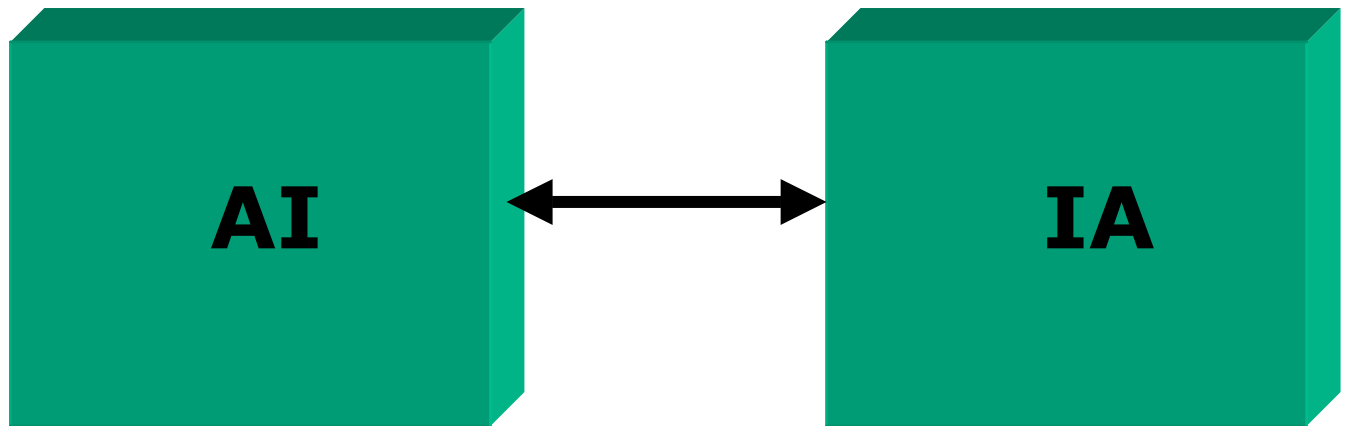
Alan Turing segue un'idea che non è quella di costruire una semplice macchina per fare i conti. Il suo sogno è quello, più ambizioso, di cercare di capire quali meccanismi si nascondano dietro il pensiero umano.

C'è chi, però, non ritiene necessario fare grandi sforzi perché una macchina possa essere messa in grado di "scimmiettare" il pensiero ed i comportamenti intellettuali dell'uomo.

E' più utile, secondo questo modo di pensare, usare la macchina per aiutare l'uomo nei processi ripetitivi e di calcolo. All'uomo il suo campo esclusivo di competenza che è quello dell'ideazione, dell'intuizione, della creazione.

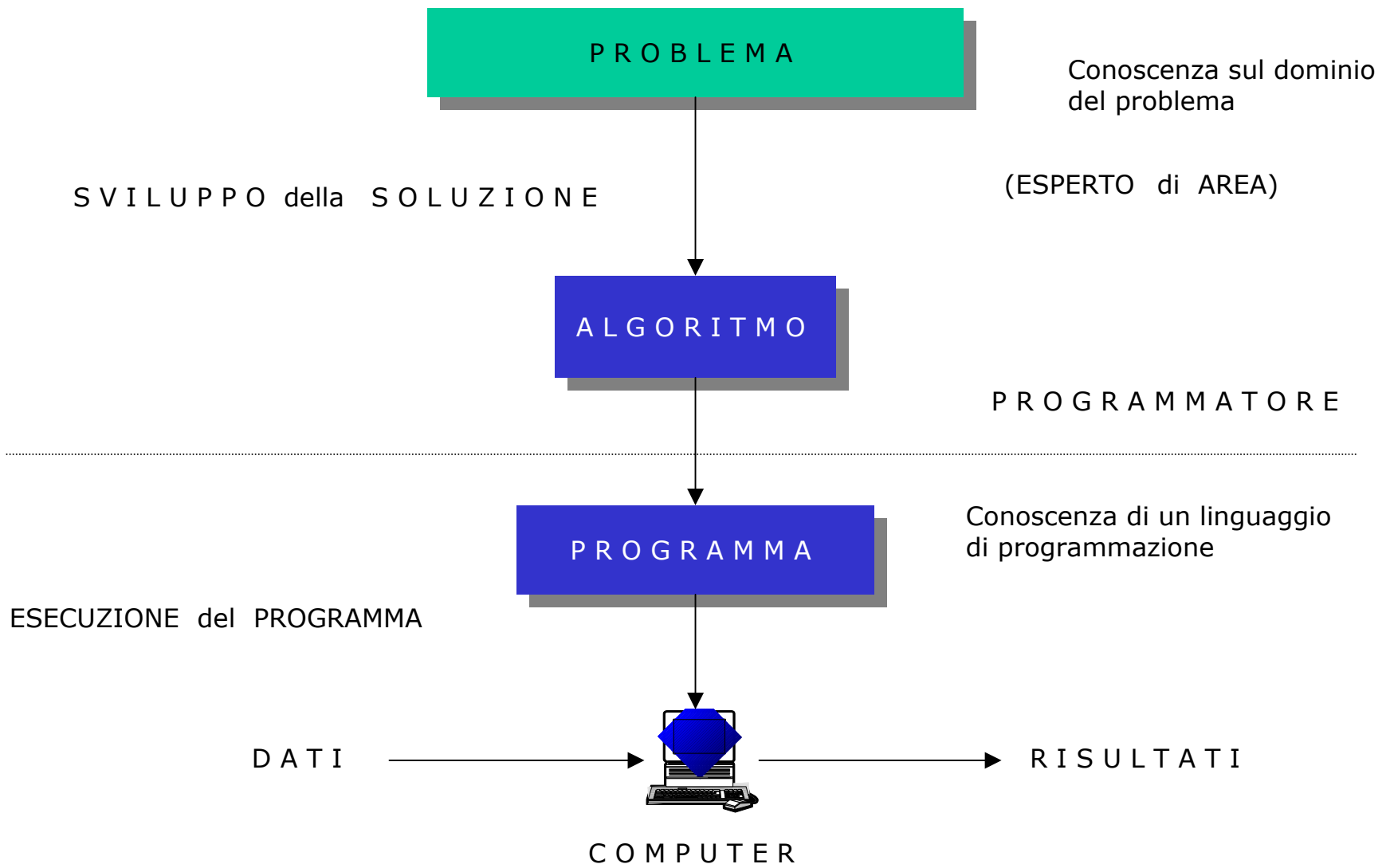
Alla macchina quello della "forza di calcolo bruta", della ripetizione, dell'iterazione, della grande velocità.

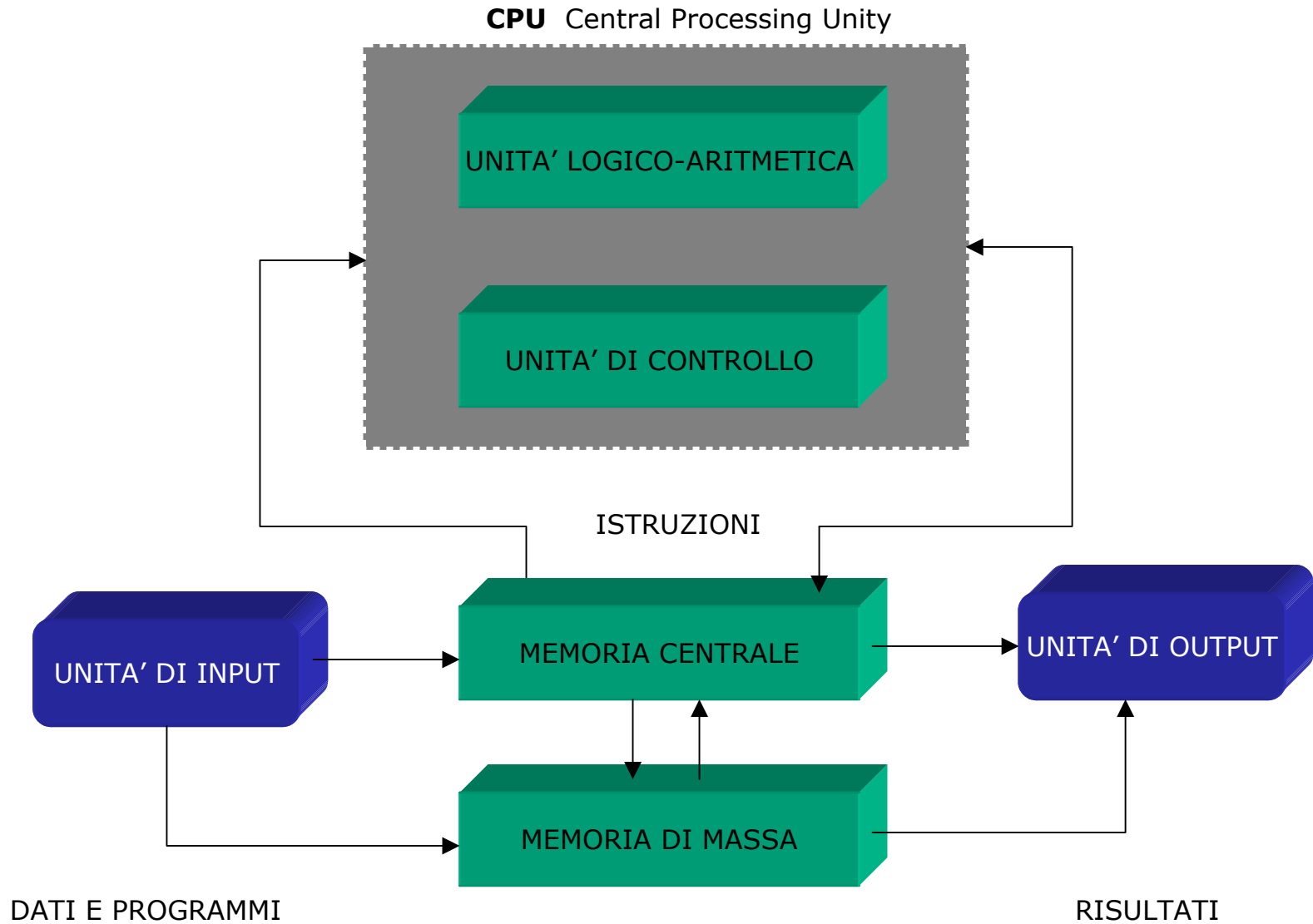
Nasce, così, l'idea dell'**Intelligence Augmenting** (potenziamento dell'intelligenza) al posto dell'**Artificial Intelligence**



AI – Intelligenza Artificiale

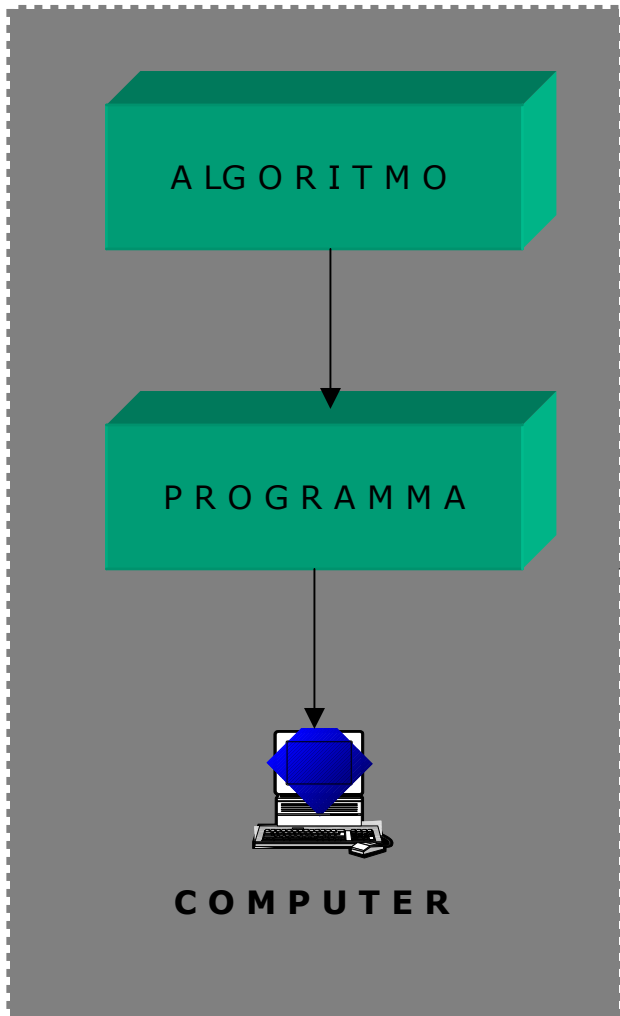
IA – Potenziamiento dell'intelligenza



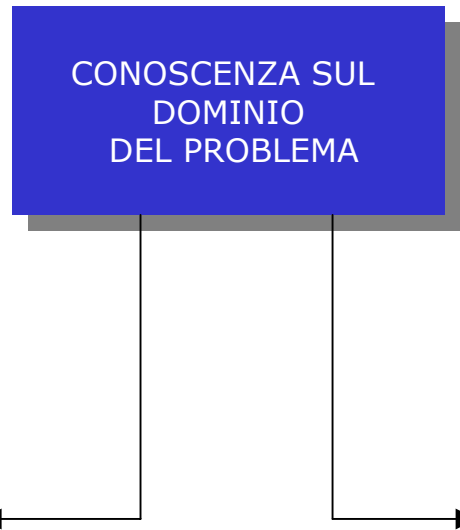
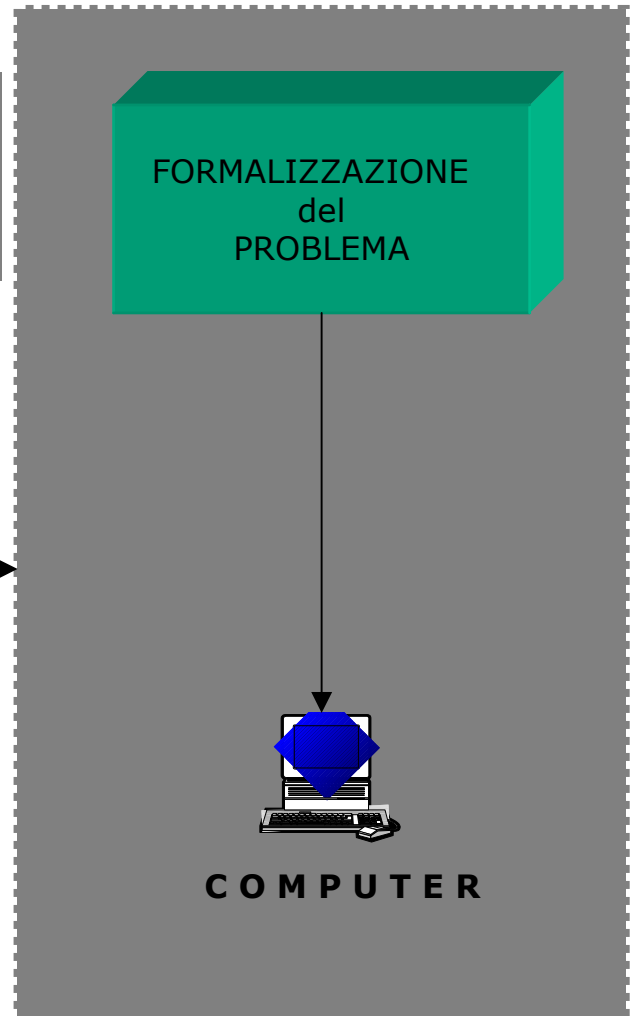


Dalla Macchina che esegue a quella "intelligente"

La macchina che "esegue"

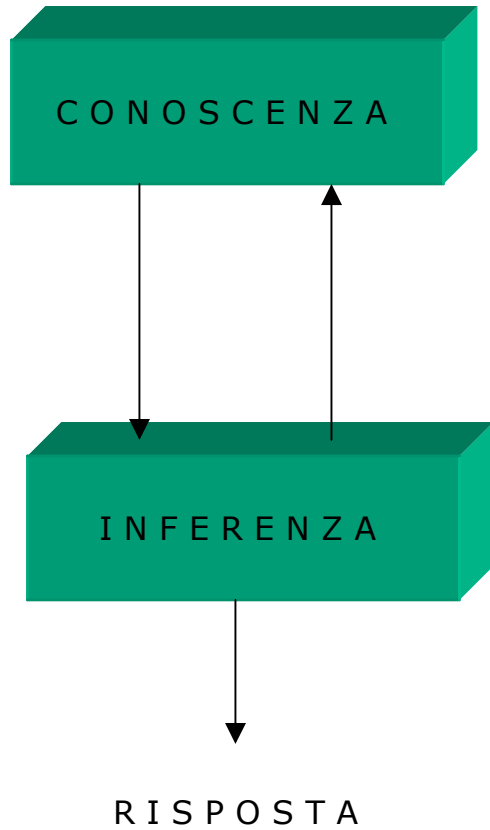


La macchina che "pensa"

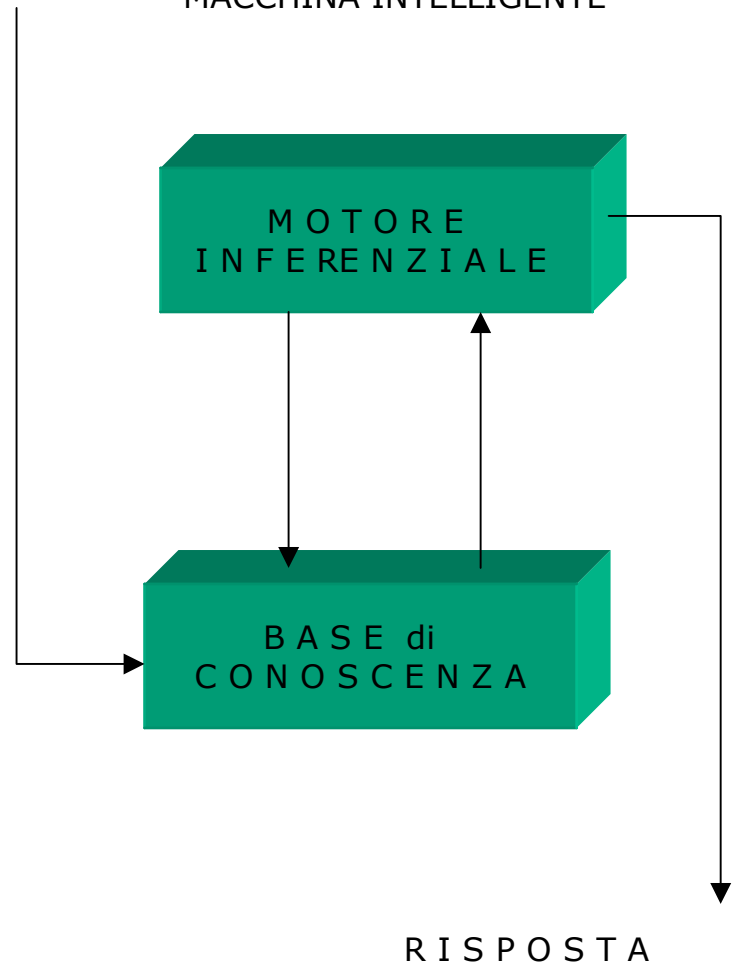


Rapporto tra la Mente umana e la Macchina "intelligente"

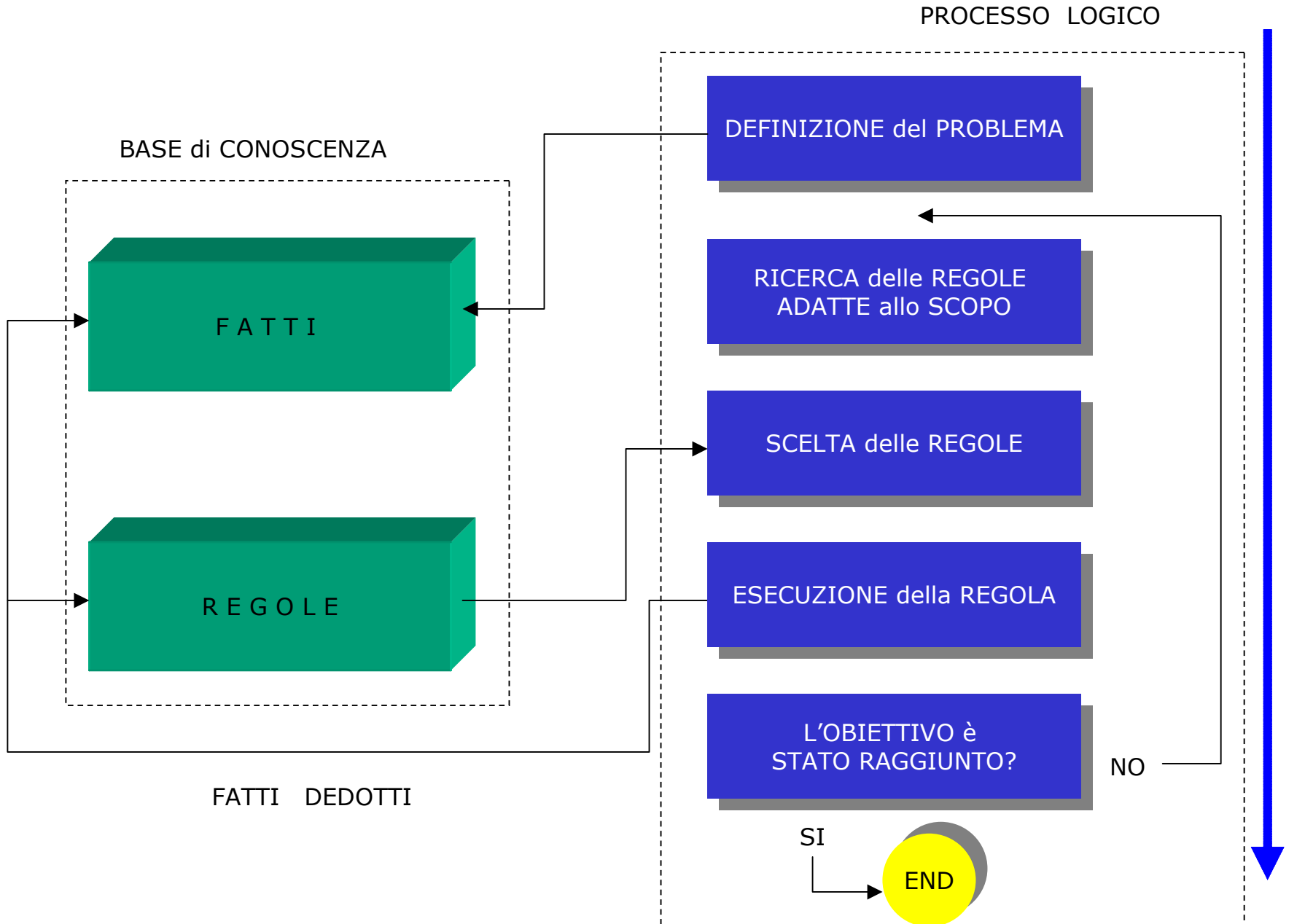
MODELLO LOGICO della
MENTE UMANA



MODELLO della
MACCHINA INTELLIGENTE



Costituzione schematica di un motore inferenziale



UTENTE

ESPERTO

