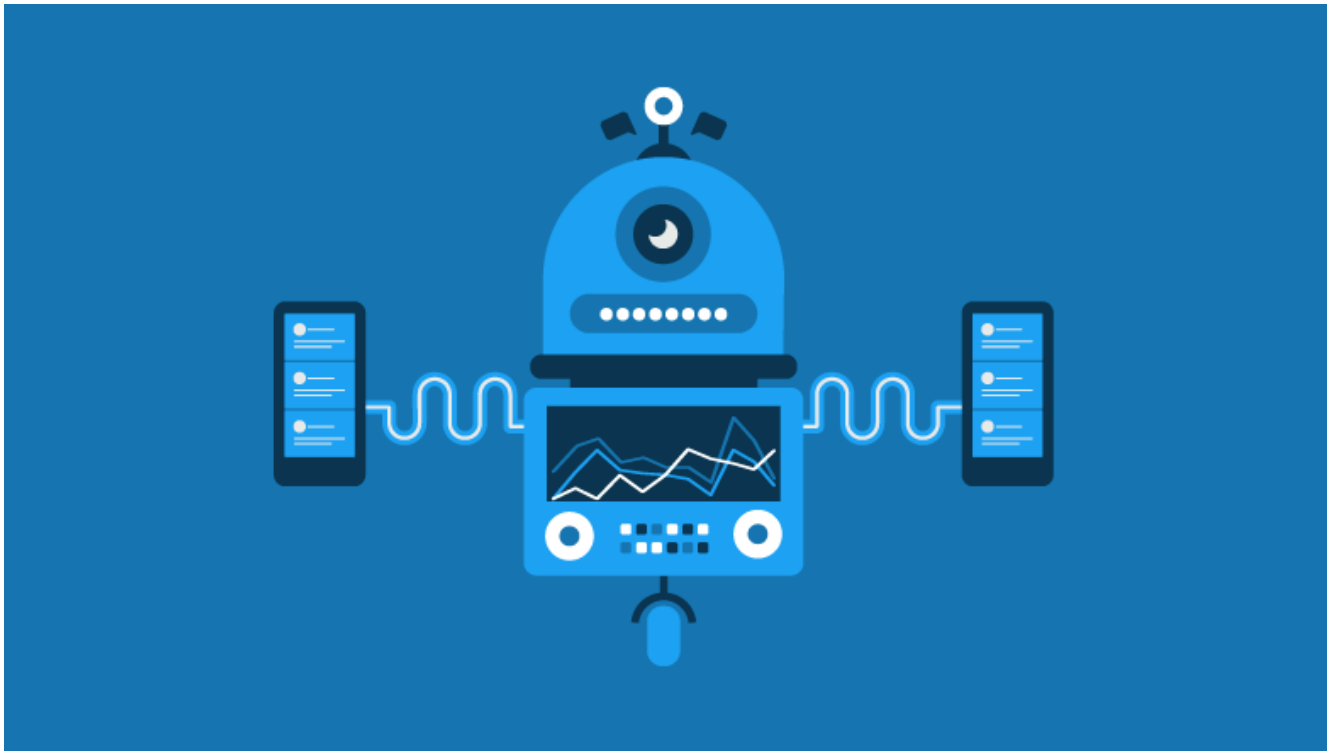
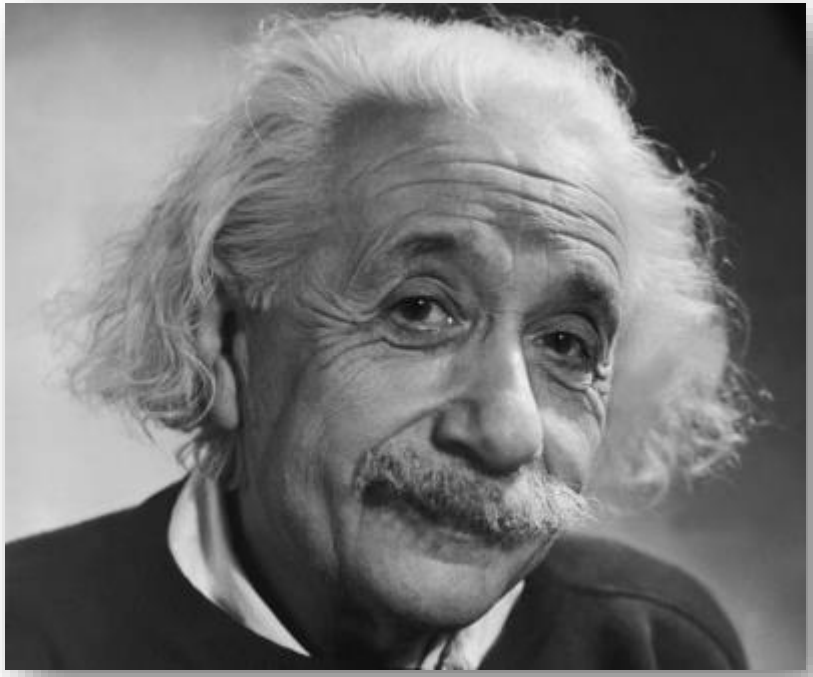
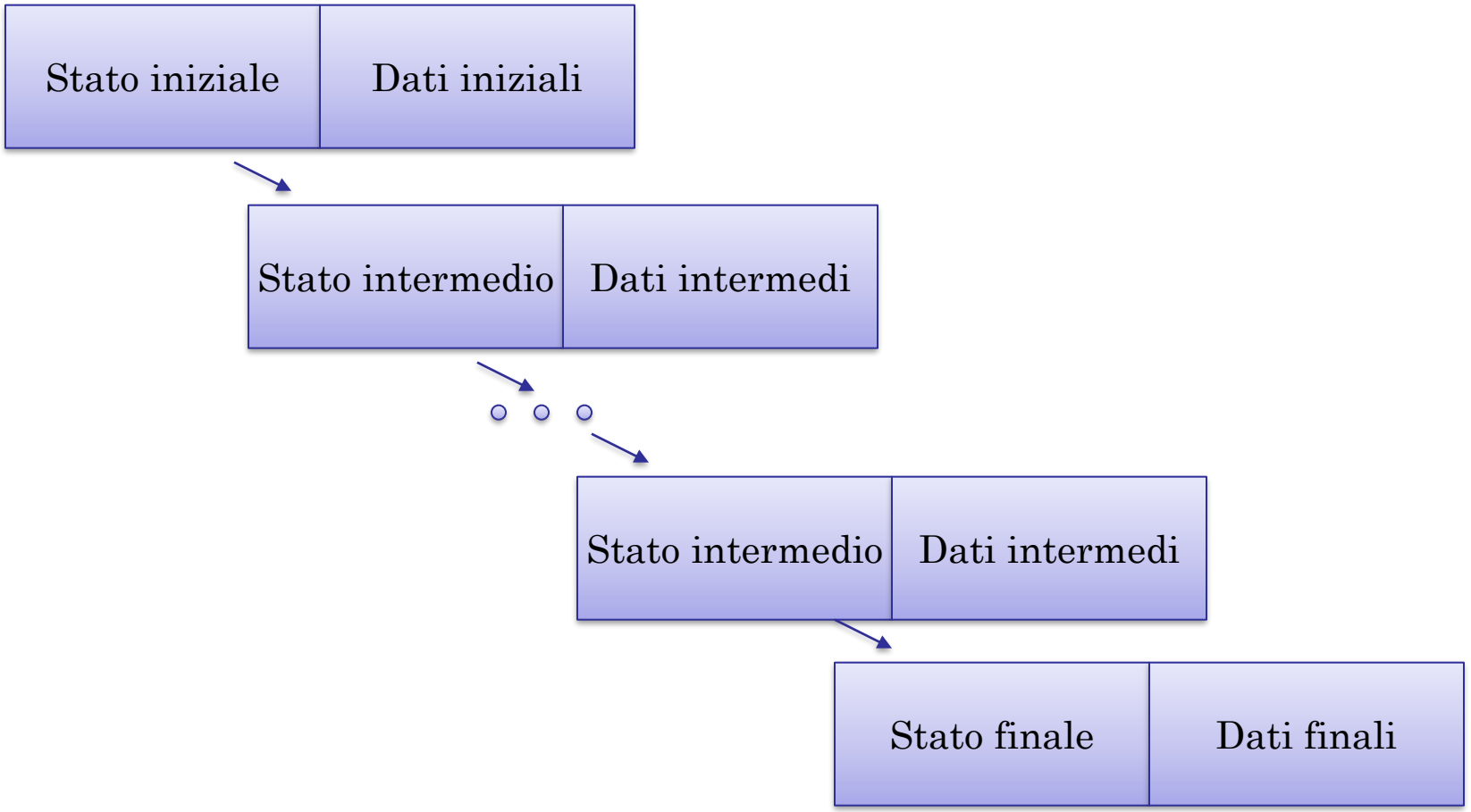


problemi - algoritmi
programmi - paradigmi

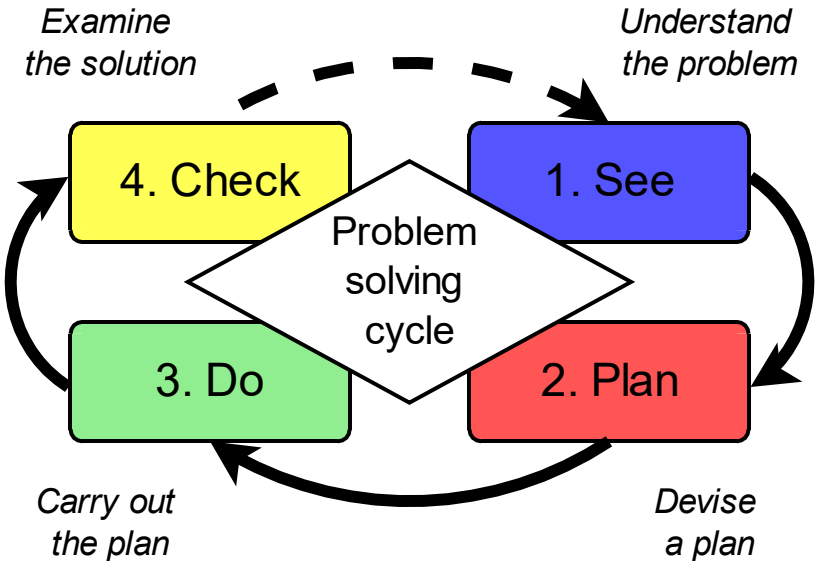
- risolvere un problema:
  - passare da uno stato iniziale
  - a uno stato finale
  - attraverso stati intermedi




Stato iniziale
Dati iniziali
Stato intermedio
Dati intermedi
Stato intermedio
Dati intermedi
Stato finale
Dati finali

(1) **see**

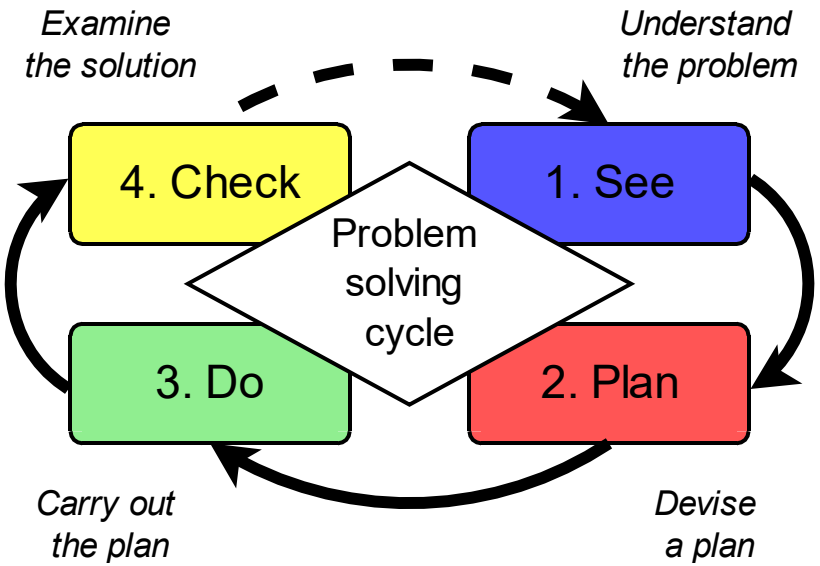
- capire il problema
- quali sono i dati, quali le incognite?
- quali sono le condizioni? sono soddisfacibili, ridondanti, contraddittorie?



Make things as simple as possible, but not simpler. (A. Einstein)
For every complex problem there is an answer that is clear, simple, and wrong.
(H.L. Mencken)

(2) **plan**

- elaborare un piano
- mettere in relazione dati e incognite
- metodologie: divide et impera, composizione, astrazione...
- computational thinking
- cominciare a risolvere un problema più semplice
  - (vincoli rilassati)



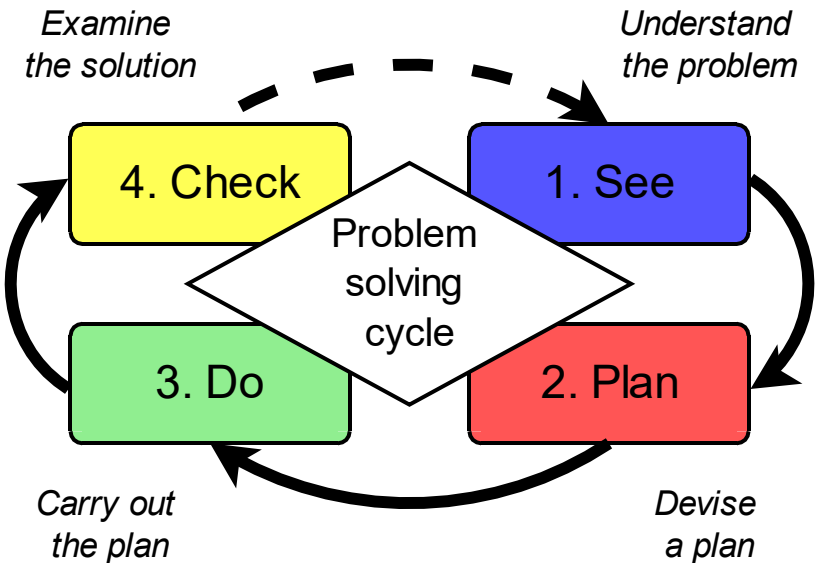
If you can't solve a problem…
then there is an easier problem you can solve: find it. (G. Polya)

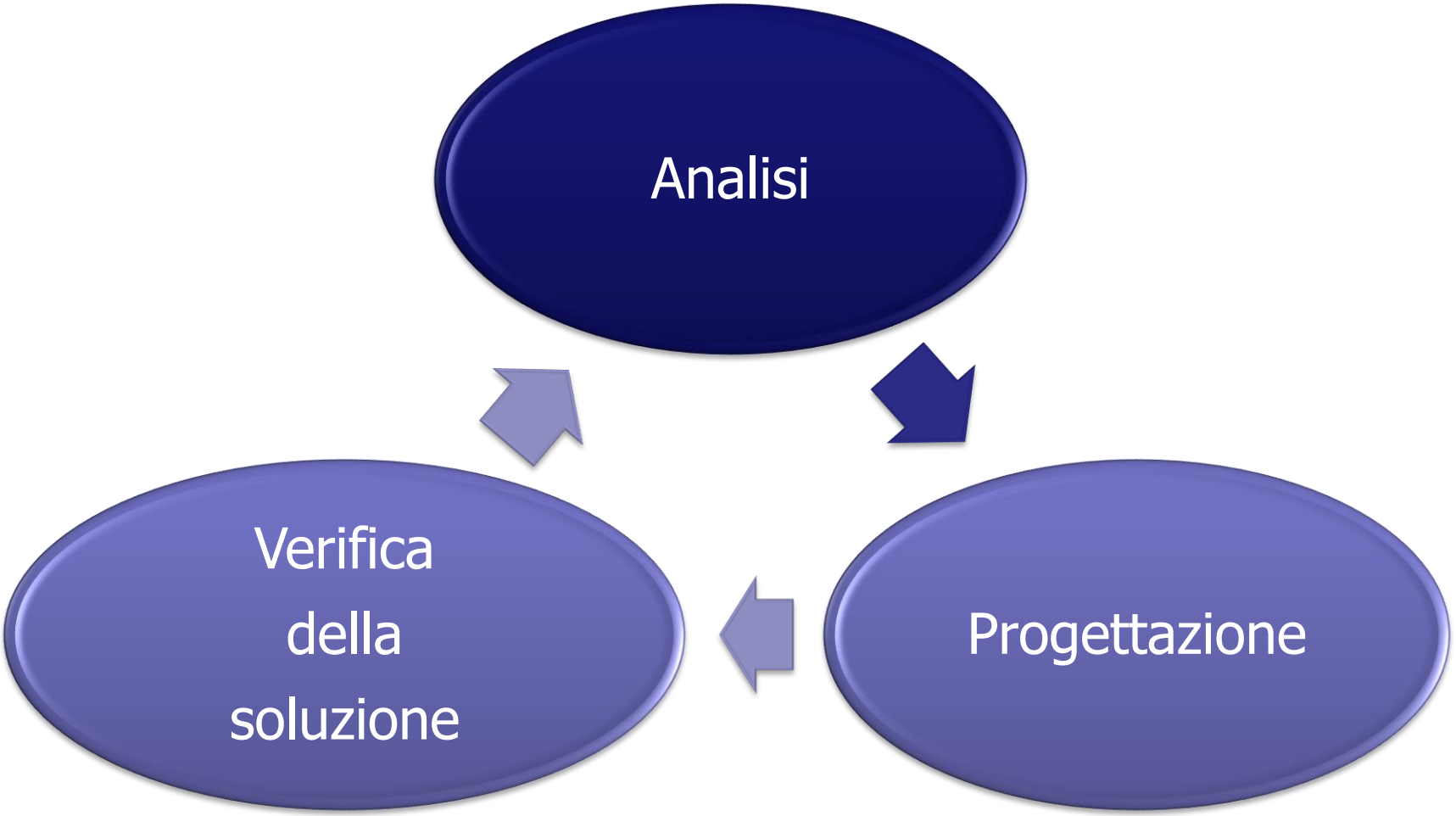
(3) **do**

- eseguire il piano
- controllare ogni passo
  - è corretto?

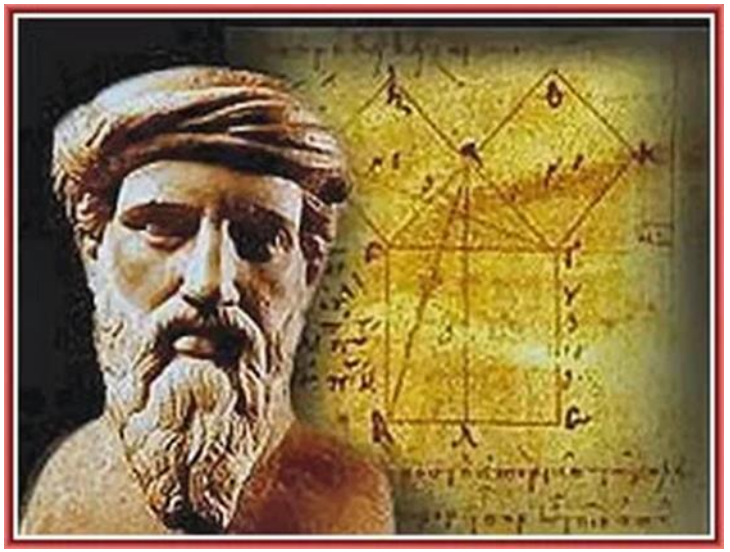
(4) **check**

- controllare la soluzione
- è corretta?
- è ottenibile in altro modo?
- il risultato è utilizzabile per altri problemi?

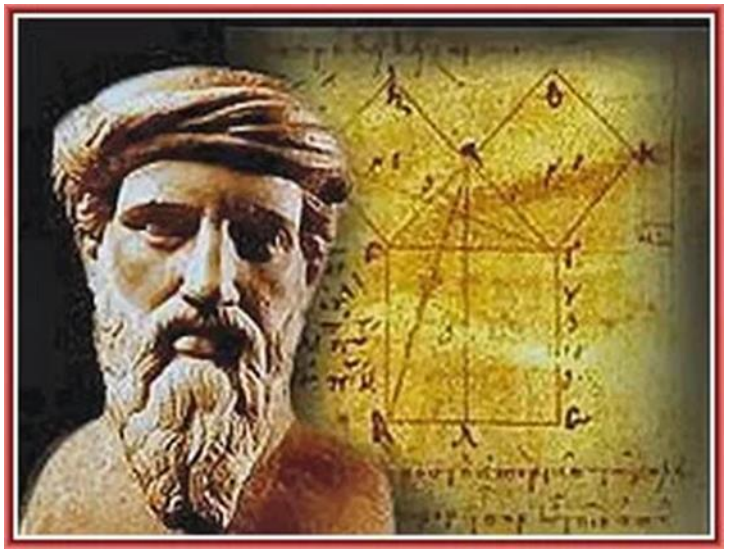



Analisi
Progettazione
Verifica della soluzione

- l'***analista*** deve raccogliere le informazioni necessarie per definire il problema
- individua le ***informazioni iniziali*** significative
- individuare le ***informazioni finali*** (risultato)
- esempio: Pitagora identifica come obiettivo la ricerca del valore dell'ipotenusa di un triangolo rettangolo e come dati iniziali significativi i valori dei due cateti



- il ***progettista*** fornisce una descrizione del procedimento che porta alla soluzione del problema (*algoritmo*)
- specifica le azioni da eseguire per passare dai dati iniziali ai dati intermedi ai risultati finali
- esempio:
  - calcola il quadrato del primo cateto
  - calcola il quadrato del secondo cateto
  - somma i due valori ottenuti
  - calcola la radice quadrata del valore ottenuto



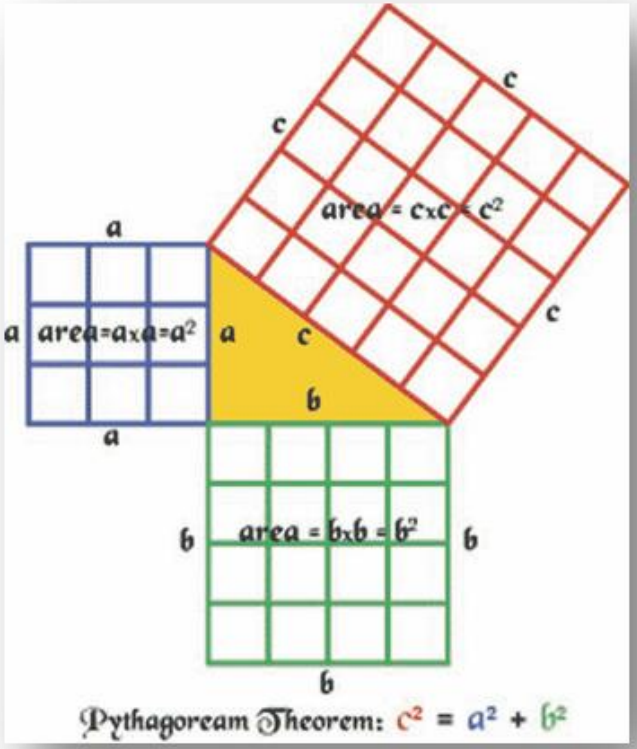
- se il ***risolutore*** è un computer l'algoritmo deve essere tradotto in un ***linguaggio di programmazione***

```
""" pitagora """
import math
# dati di input
c1 = float(input("primo cateto: "))
c2 = float(input("secondo cateto: "))
# calcola il quadrato del primo cateto
q1 = math.pow(c1,2)
# calcola il quadrato del secondo cateto
q2 = math.pow(c2,2)
# somma i due valori ottenuti
s = q1 + q2
# calcola la radice quadrata del valore ottenuto
ip = math.sqrt(s)
# dati di output
print("ipotenusa",ip)
```

esempio: verifica della soluzione

A. Ferrari

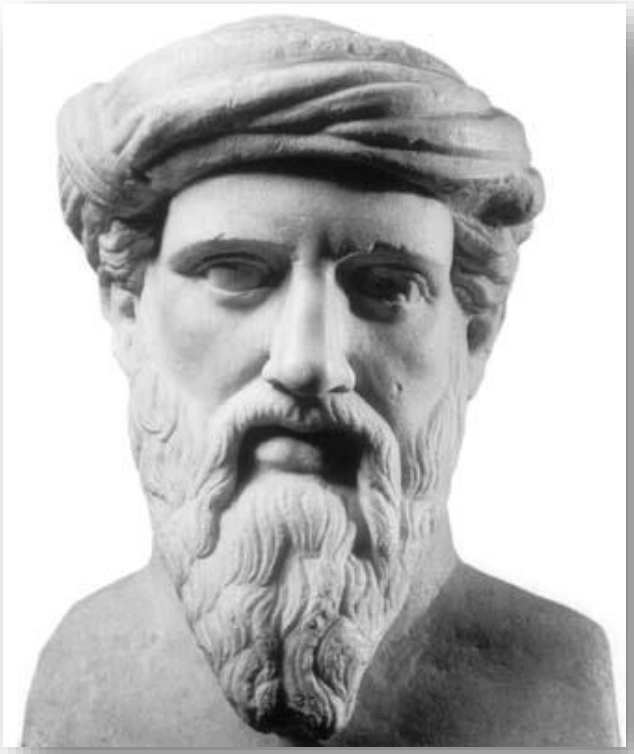
- il ***tester*** verifica che i risultati ottenuti non generino alcuna contraddizione con i dati iniziali
- in caso contrario si deve ripartire dall'analisi per poi passare di nuovo alla progettazione finché la verifica della soluzione non ha dato esito positivo



definizioni

- ***algoritmo***: procedimento che risolve un determinato problema attraverso un numero *finito* di passi *elementari* (al-Khwarizmi, ابو جعفر محمد خوارزمی ~800)
- ***dati***: *iniziali* (istanza problema), *intermedi*, *finali* (soluzione)
- ***passi elementari***: azioni *atomiche* non scomponibili in azioni più semplici
- ***processo*** (esecuzione): sequenza ordinata di passi

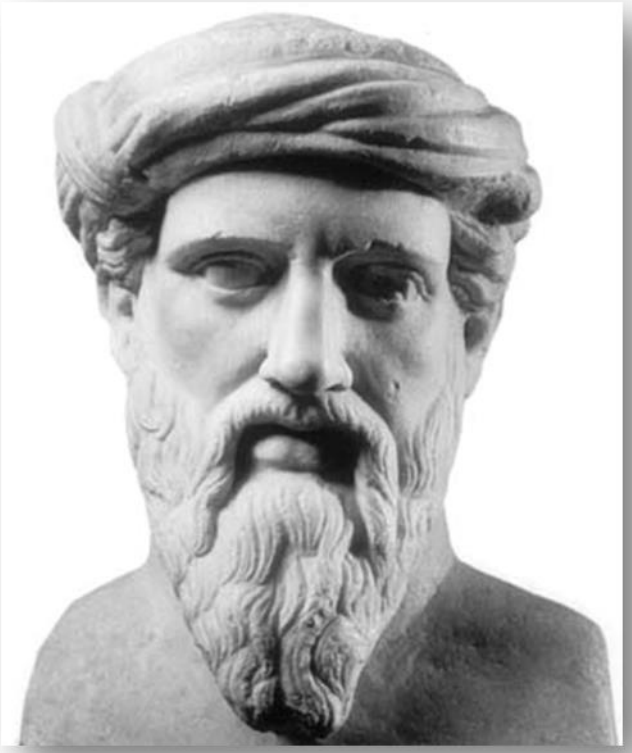
i personaggi



risolutore

esecutore

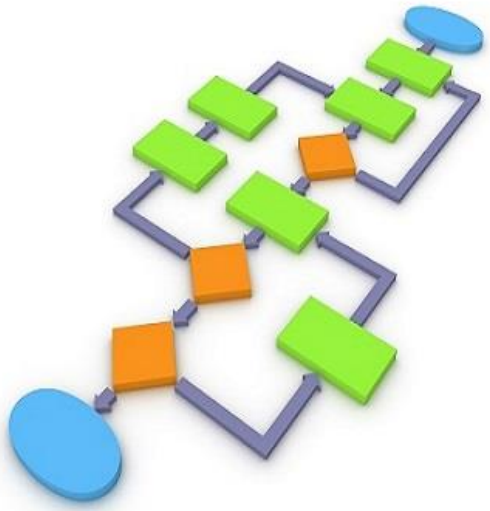
- il ***risolutore*** svolge le attività legate all'***analisi*** e alla ***progettazione***
- analisi e progettazione sono attività di ***studio*** e di ***ricerca***
  - hanno carattere ***creativo***, presuppongono ***intelligenza***, ***esperienza*** e ***intuizione***



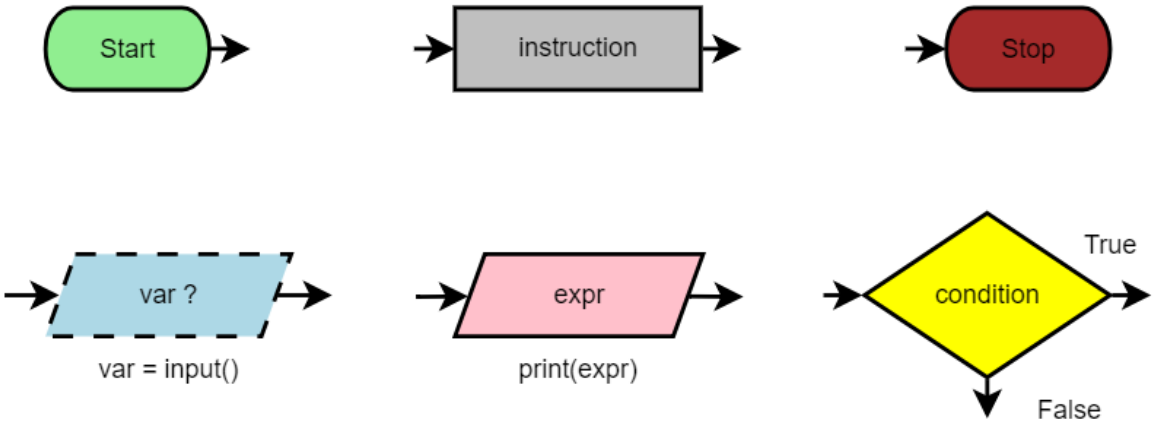
- l'***esecutore*** esegue le ***istruzioni*** sui dati iniziali per giungere ai dati finali
- l'esecutore deve ***comprendere***, ***interpretare correttamente*** e deve essere in grado di ***eseguire*** le ***istruzioni*** per trasformarle in azioni

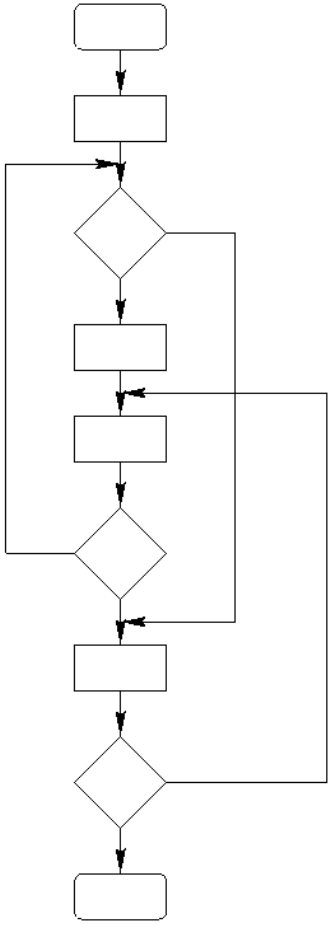
- caratteristiche di un linguaggio algoritmico
  - ***non ambiguità***
  - capacità di esplicitare il ***flusso*** di esecuzione delle istruzioni
- deve contenere istruzioni di tipo:
  - ***operativo*** (fare qualcosa)
  - ***input/output*** (comunicare con il mondo esterno)
  - ***decisionale*** (variare il flusso di esecuzione)

- diagramma di flusso (***flow-chart***):
  - rappresentazione grafica di algoritmi
  - più ***efficace*** e ***meno ambigua*** di una descrizione a parole
- è un grafo orientato
- due tipi di entità:
  - ***nodi***
  - ***archi***



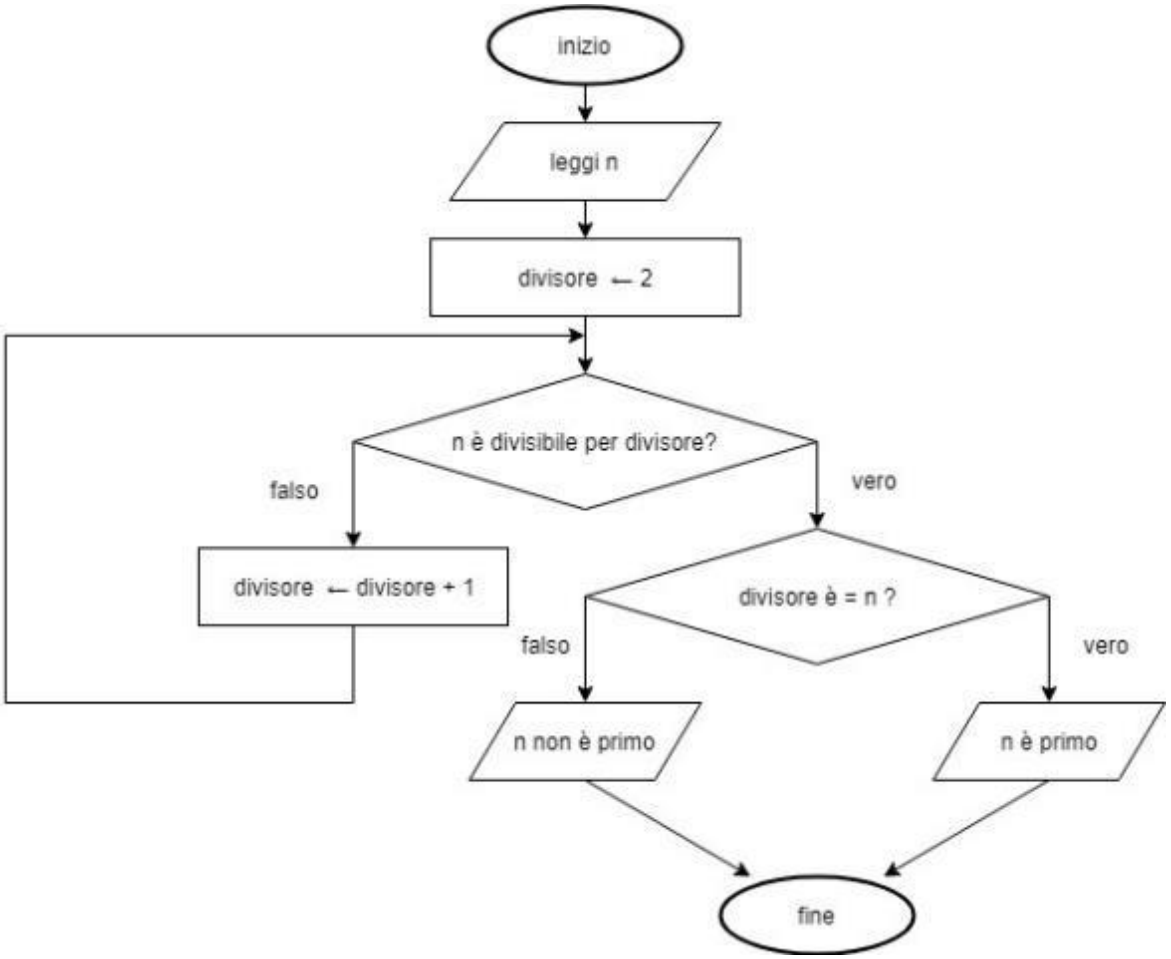
tipi di nodi


Start
instruction
Stop
var ?
var = input()
expr
print(expr)
condition
True
False



- ***determinare se un numero è primo***
- ***analisi***:
  - un numero è primo se è divisibile esattamente solo per 1 e per se stesso
  - si cerca il minimo divisore intero maggiore di 1 del numero
  - se è uguale al numero stesso allora questo è primo
- ***dato iniziale***:
  - un qualsiasi numero intero
- ***dato finale***:
  - «primo» o «non primo»

- provare a dividere il numero per 2, per 3, per 4 e così fino a che il resto della divisione intera è diverso da zero
- i tentativi si esauriscono quando il resto è uguale a zero (si è individuato un divisore esatto del numero)
- se il divisore è uguale al numero stesso allora questo è un numero primo


inizio
leggi n
divisore ← 2
n è divisibile per divisore?
falso
vero
divisore ← divisore + 1
divisore è = n ?
falso
vero
n non è primo
n è primo
fine

- l'esecutore è un computer
  - pregi
    - velocità
    - correttezza
    - …
  - difetti
    - «rigidità»
    - comprensione del linguaggio

linguaggi di programmazione

- linguaggi ad **alto livello**
  - più simili al linguaggio umano
  - gestiscono automaticamente alcuni aspetti del computer
  - «indipendenti dal tipo di hardware»
- linguaggi a **basso livello**
  - offrono ai programmatori un maggiore controllo sul computer
  - richiedono conoscenze minuziose del suo funzionamento
  - possono non essere compatibili con hardware diversi
- **linguaggio macchina**
  - istruzioni elementari scritte in binario

- relativa rapidità di scrittura
- relativa facilità di comprensione
- spesso la velocità di esecuzione è abbastanza alta
- possono essere usati su hardware diversi
- non richiedono la conoscenza dell'hardware

```
n=20
numeri=[]

for i in range(n):
    numero=int(input('Inserisci un numero: '))
    numeri.append(numero)
```

- controllo diretto delle funzioni hardware
- possono aumentare la velocità di codici che necessitano del massimo della potenza di calcolo
- richiedono una comprensione dell'hardware
- i programmi girano solo su processori simili

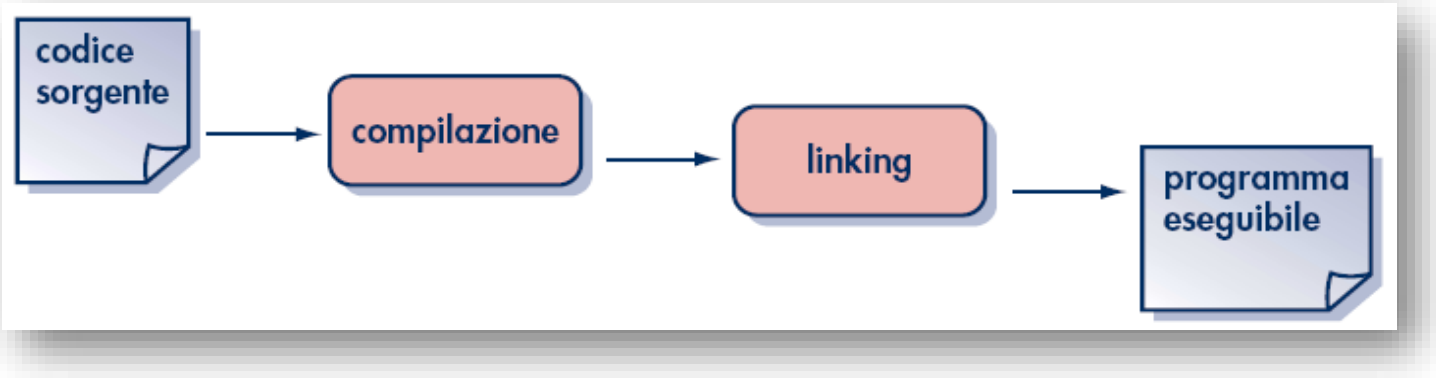
```
MOV DS AX
INT 22H
ADD DS AX
```

linguaggi compilati e interpretati

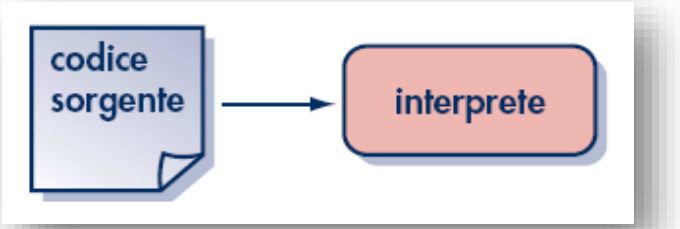
- nei programmi scritti con linguaggi di programmazione ad alto livello ogni istruzione si traduce in un insieme spesso corposo di istruzioni a livello macchina
- i linguaggi di programmazione si dividono in due tipologie:
  - linguaggi ***compilati***
  - linguaggi ***interpretati***
- la differenza è il modo in cui il linguaggio ad alto livello viene tradotto in istruzioni in codice macchina

Object Oriented Programming

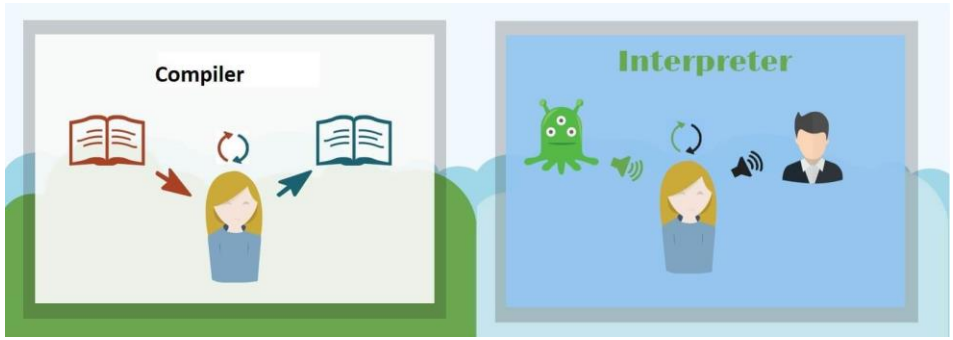
- il ***compilatore*** è un software che traduce il codice sorgente in codice macchina e lo memorizza in un file (***codice oggetto***)
- un programma eseguibile contiene istruzioni in codice macchina ***specifiche*** di un processore
- esempi di linguaggi ***compilati*** sono ***C*** e ***C++***



- il programma viene ***eseguito*** direttamente da un software (***interprete***) che esegue le istruzioni in codice macchina necessarie per le funzionalità richieste
- l'interprete simula il funzionamento di un processore
- esempi di linguaggi interpretati: ***Visual Basic***, ***JavaScript***



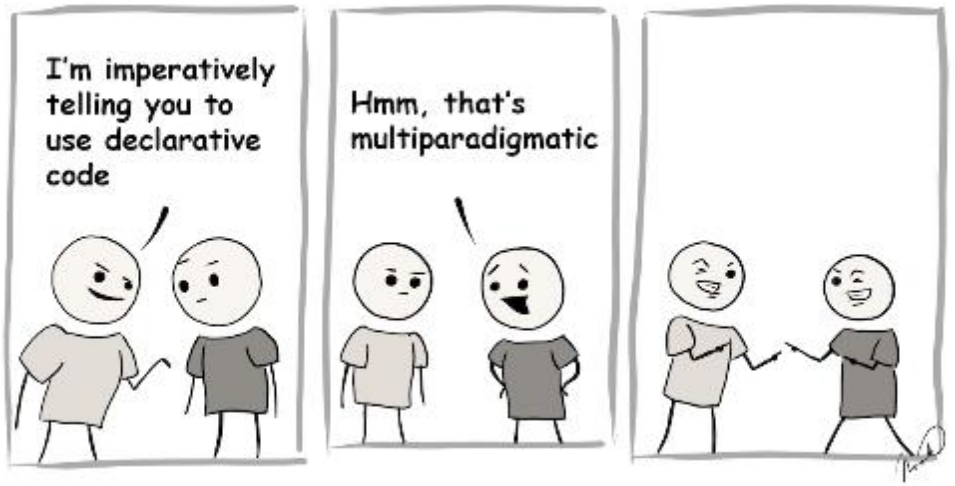
- i linguaggi interpretati sono generalmente ***più lenti*** dei linguaggi compilati
- i linguaggi interpretati offrono come vantaggio la ***rapidità di sviluppo***
- un programma interpretato è eseguibile immediatamente per essere provato dal programmatore



paradigma di programmazione

A. Ferrari

- il ***paradigma di programmazione*** definisce il modo in cui il programmatore concepisce il programma
- i vari paradigmi si ***differenziano***
  - per le ***astrazioni*** usate per rappresentare gli elementi di un programma (funzioni, oggetti, variabili …)
  - per i ***procedimenti*** usati per l'elaborazione dei dati (assegnamento, iterazione, gestione del flusso dei dati ...)



- paradigma ***imperativo***
  - programmazione procedurale (‘60)
  - programmazione strutturata (‘60-’70)
- programmazione orientata agli ***eventi***
  - *interfacce grafiche*
- programmazione ***logica***
  - *intelligenza artificiale*
- programmazione ***funzionale***
  - *applicazioni matematiche e scientifiche*
- programmazione ***orientata agli oggetti***

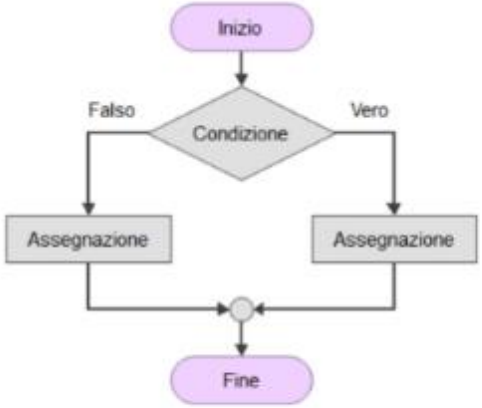
- il programma viene inteso come un insieme di istruzioni (direttive o ***comandi***) ogni istruzione è un "***ordine***" che viene impartito al computer
- linguaggi imperativi:
  - *Cobol, C, Basic, Pascal, Fortran…*

```
utente = input("Come ti chiami?")
if utente == "Alberto"
   print("buongiorno prof")
else
   print("ciao", utente)
```

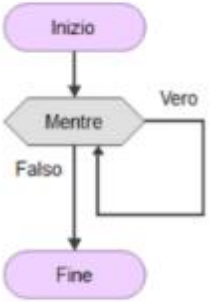
- paradigma basato su ***funzioni*** (*procedure*) che contengono blocchi di programma riutilizzabili
- le funzioni possono avviare altre funzioni o riavviare se stesse
- la scomposizione in funzioni agevola lo sviluppo, il collaudo e la gestione dei programmi
- ogni funzione risolve un problema specifico ogni volta che si presenta nel programma
  - può essere scritta una volta sola e riutilizzata più volte
- la maggior parte dei linguaggi più diffusi consentono la programmazione procedurale

- strutture di controllo:
  - ***sequenza***
  - ***selezione***
  - ***iterazione***

SEQUENZA



SELEZIONE



ITERAZIONE

Qualunque algoritmo può essere implementato utilizzando queste tre sole strutture (Teorema di Böhm-Jacopini, 1966)

- in un programma ***tradizionale*** l'esecuzione delle istruzioni segue ***percorsi fissi***, che si ramificano soltanto in punti predefiniti dal programmatore
- nella ***programmazione orientata agli eventi*** il flusso del programma è determinato dal verificarsi di ***eventi esterni***
  - il programma attende che accadano determinati eventi e, quando ciò avviene, avvia la sequenza specificata
- gli eventi possono essere azioni dell'utente, input proveniente da un sensore, messaggi di altri sistemi informatici …
- linguaggi orientati agli eventi:
  - JavaScript, Scratch …

```
<input type="button" value="Clicca qui!"
onClick="showMessage();">
```

- la ***programmazione logica*** adotta la logica del primo ordine
  - per rappresentare
  - per elaborare l'informazione
- richiede al programmatore di ***descrivere*** la struttura logica del problema piuttosto che il modo di ***risolverlo***
- linguaggi: ProLog …

esempio prolog

A. Ferrari

```
padre(pippo,gino).
padre(luca,pippo).
padre(francesco,luca).
padre(pippo,manuela).
padre(luca,genoveffa).
padre(luca,giuseppina).

madre(giulia,gino).
madre(lina,pippo).
madre(gelda,luca).
madre(giulia,manuela).
madre(lina,genoveffa).
madre(franca,giuseppina).

genitore(X,Y) :- padre(X,Y).
genitore(X,Y) :- madre(X,Y).

antenato(X,Y) :- genitore(X,Y).
antenato(X,Y) :- genitore(X,Z), antenato(Z,Y).

fratello_sorella(X,Y) :-
padre(Z,X), padre(Z,Y), madre(W,X), madre(W,Y), X \= Y.
fratellastro_sorellastra(X,Y) :-
genitore(W,X), genitore(W,Y), X \= Y.
zio_zia(X,Y) :- genitore(Z,Y), fratello_sorella(X,Z).
```

```
?- madre(X,gino).
X = giulia ;
```

```
?- fratello_sorella(X,Y).

X = gino
Y = manuela ;

X = pippo
Y = genoveffa ;

X = manuela
Y = gino ;

X = genoveffa
Y = pippo ;
```

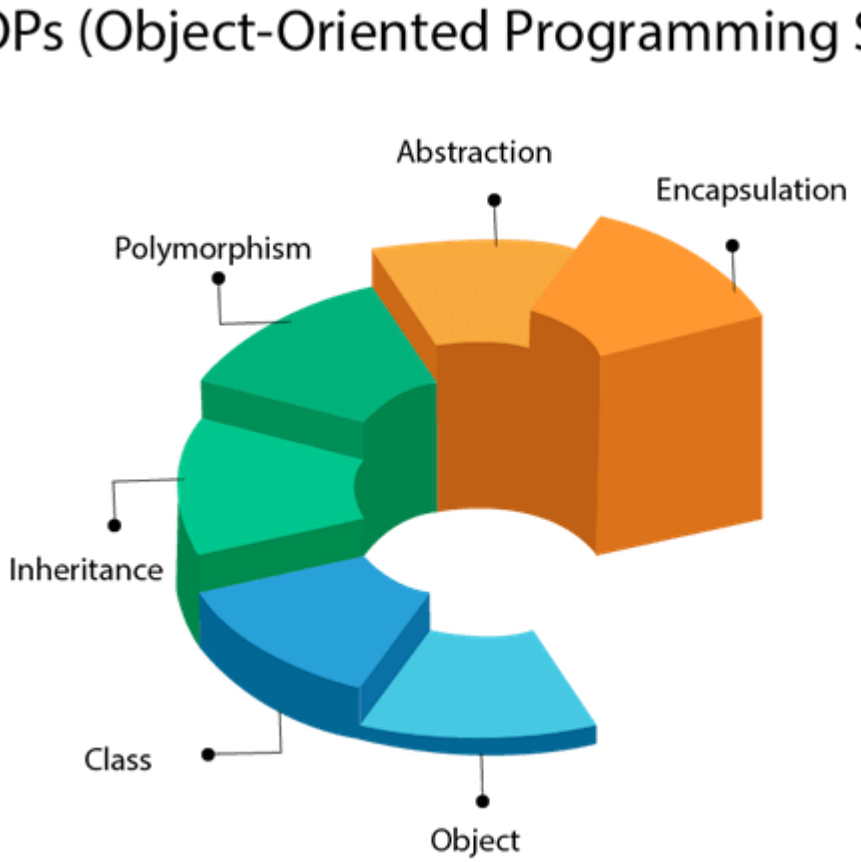
- nella ***programmazione funzionale*** il flusso di esecuzione del programma assume la forma di una serie di valutazioni di funzioni matematiche
- principale vantaggio:
  - mancanza di effetti collaterali (side-effect)
  - più facile verifica della correttezza e eliminazione di bug del programma
  - facilita la programmazione parallela
- linguaggi: LISP, Logo, Haskell …

```
def create_pow(exponent: float):
    """Create and return a function, which calculates a power.
    """
    def result(base: float):
        return base ** exponent
    return result

root = create_pow(0.5)
cube = create_pow(3)

print(root(3))
print(root(4))

print(cube(3))
print(cube(4))
```


OOPs (Object-Oriented Programming System)
Abstraction
Encapsulation
Polymorphism
Inheritance
Class
Object

- la ***programmazione orientata agli oggetti*** (***OOP***, ***O***bject ***O***riented ***P***rogramming) permette di definire oggetti software in grado di interagire gli uni con gli altri attraverso lo scambio di messaggi

influenze fra linguaggi

A. Ferrari

- https://exploring-data.com/vis/programming-languages-influence-network/