

# “Briciole di Filosofia e Informatica”

a cura di L.Battistin e A.Mistè  
laboratorio 4

Cosa fa dell'informatica una scienza,  
Prima ancora di essere una tecnologia.

Ovvero come l'informatica aiuta ad

Analizzare

Definire

Interpretare

Alcuni fenomeni e la loro complessità

Definizione di scienza (dal dizionario): Attività speculativa intesa ad analizzare, definire e interpretare la realtà sulla base di criteri rigorosi e coerenti

# Laboratorio

cominciamo con l'affrontare alcuni quesiti (o rompicapi)

- Come spostare la torre di Hanoy
- Descrivere (ad una tartaruga) la curva di Von Koch e altre figure complesse
- Individuare lo schema con cui formiamo le frasi

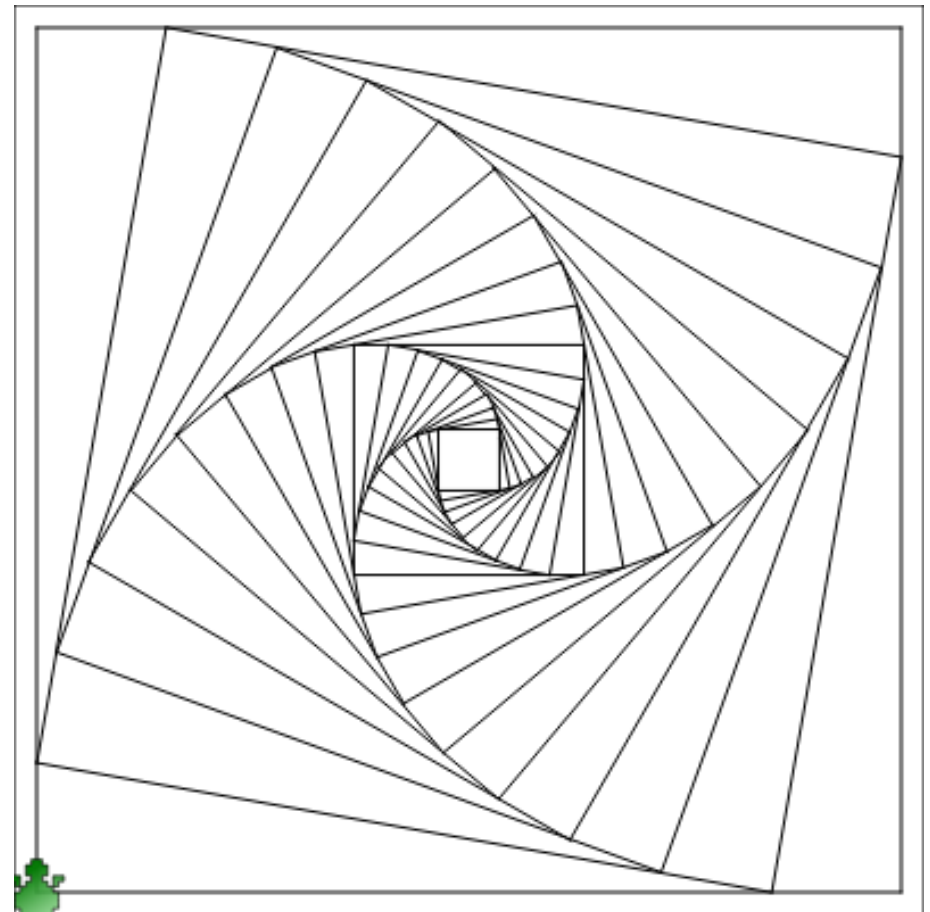
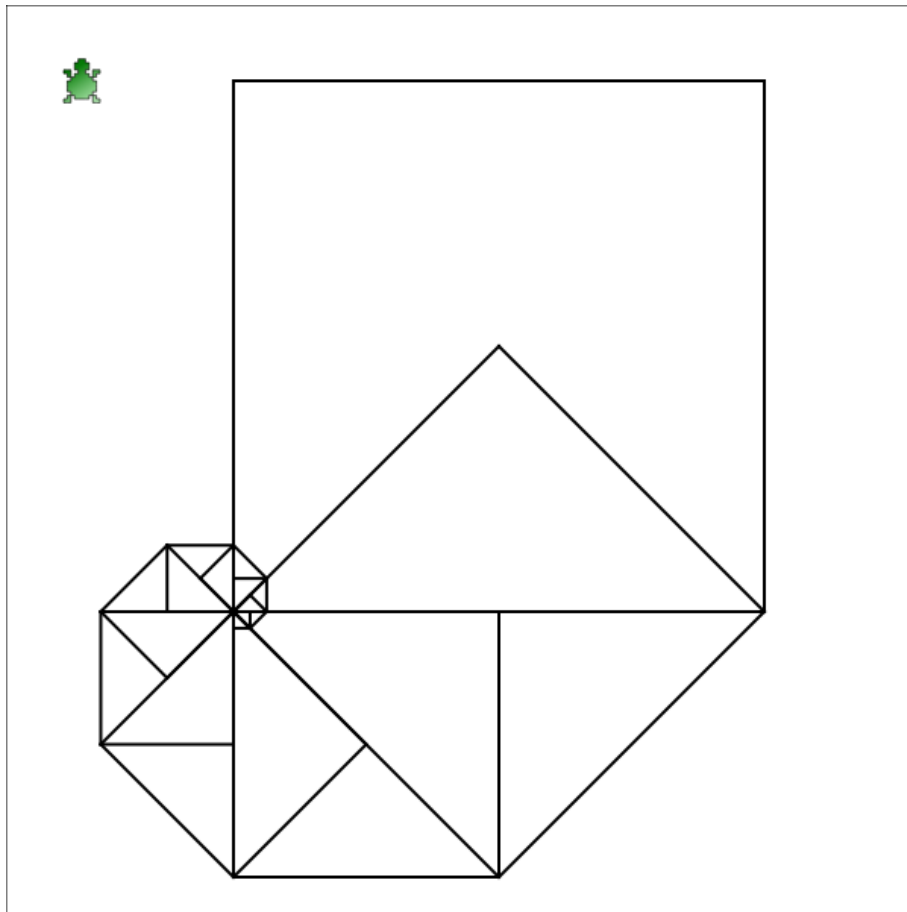
# La Torre di Hanoy

*“Nel grande tempio di Brahma a Benares, su di un piatto di ottone, sotto la cupola che segna il centro del mondo, si trovano 64 dischi d'oro puro che i monaci spostano uno alla volta infilandoli in un ago di diamanti, seguendo l'immutabile legge di Brahma: nessun disco può essere posato su un altro più piccolo. All'inizio del mondo tutti i 64 dischi erano infilati in un ago e formavano la Torre di Brahma. Il processo di spostamento dei dischi da un ago all'altro è tuttora in corso. Quando l'ultimo disco sarà finalmente piazzato a formare di nuovo la Torre di Brahma in un ago diverso, allora arriverà la fine del mondo e tutto si trasformerà in polvere”.*

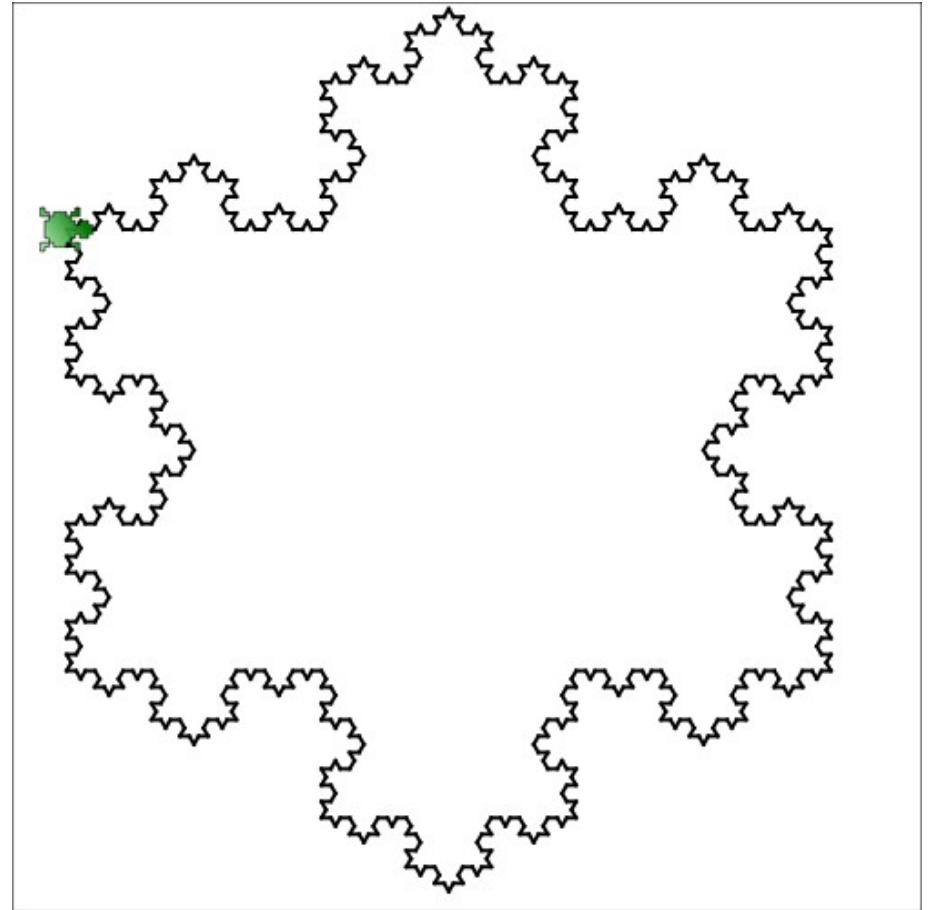
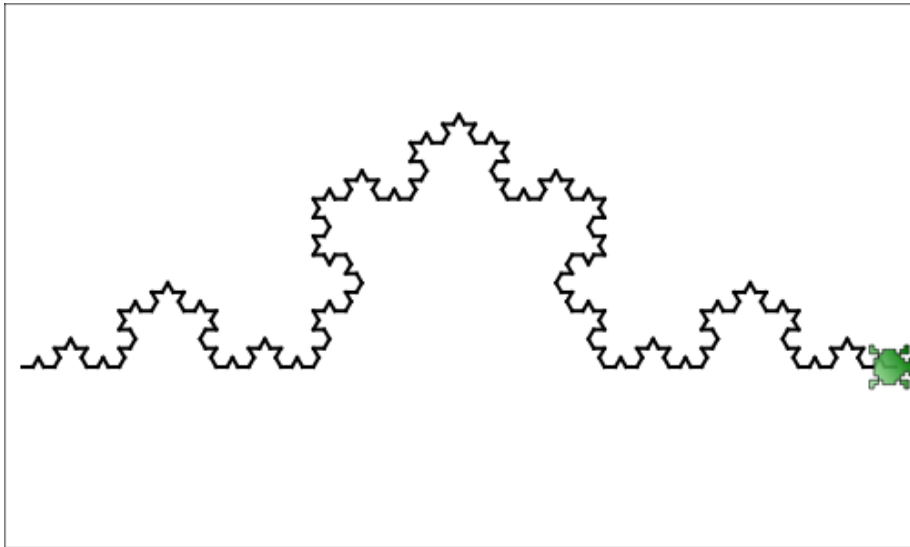


# Come descrivere questi disegni?

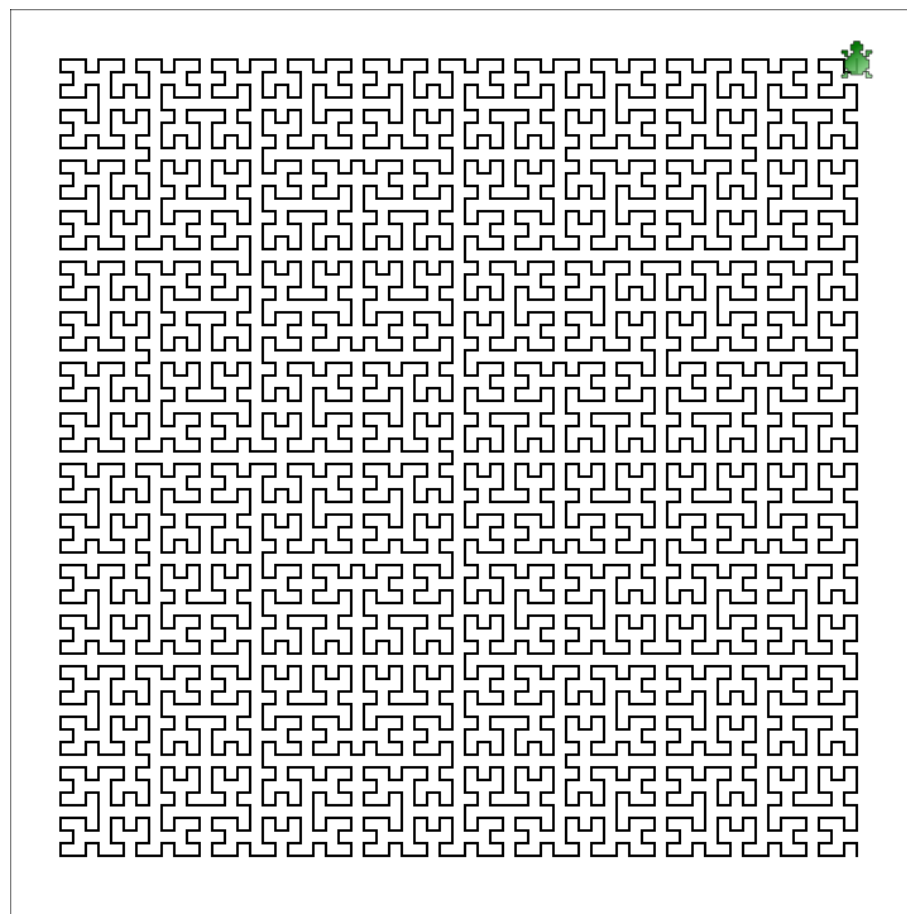
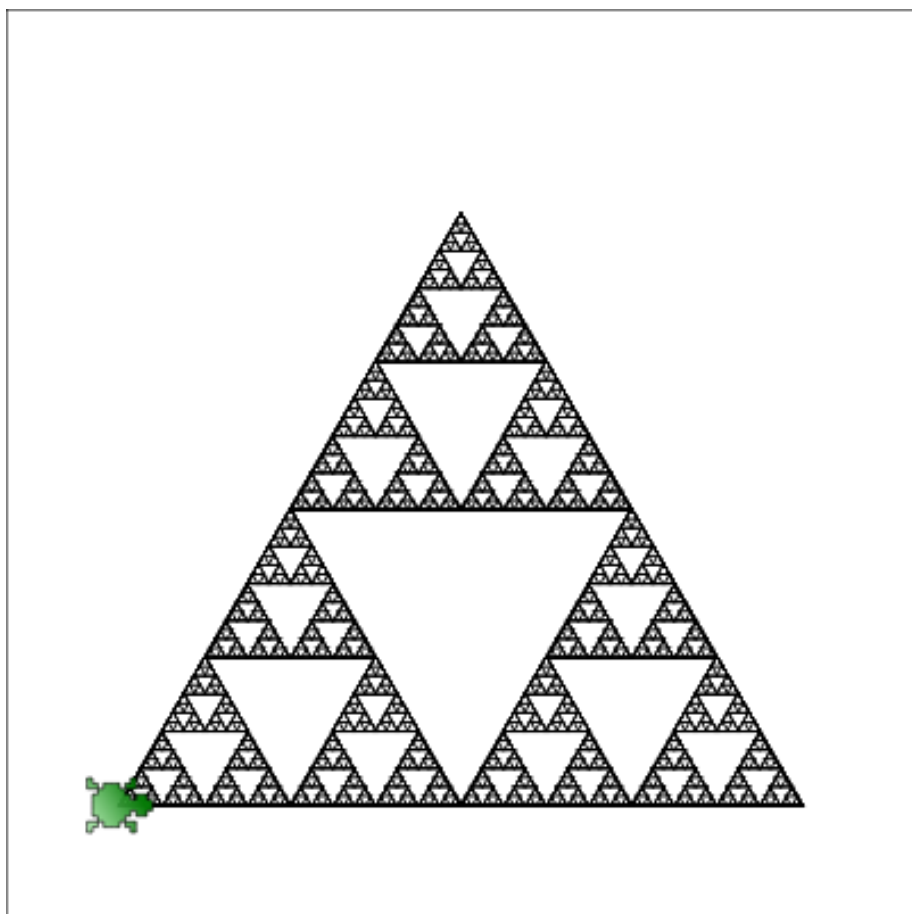
(Ad una tartaruga)



# E questi?



# E questi altri?



# Quale schema descrive queste frasi?

- 1) Il mio grosso grasso matrimonio greco
- 2) Sciarpa
- 3) La vecchia capra elegante che declamò la poesia bislacca
- 4) La talpa che la mia sciarpa rubò
- 5) la cortese mucca elegante
- 6) Una vecchia scarpa consumata senza lacci
- 7) la timida capra che ingurgitò una grossa grassa torta con panna
- 8) La strana poesia che la mucca purpurea senza corna ingurgitò
- 9) Il vecchio buon bacio artigianale che i nuovi potenti canali elettronici non eguagliano

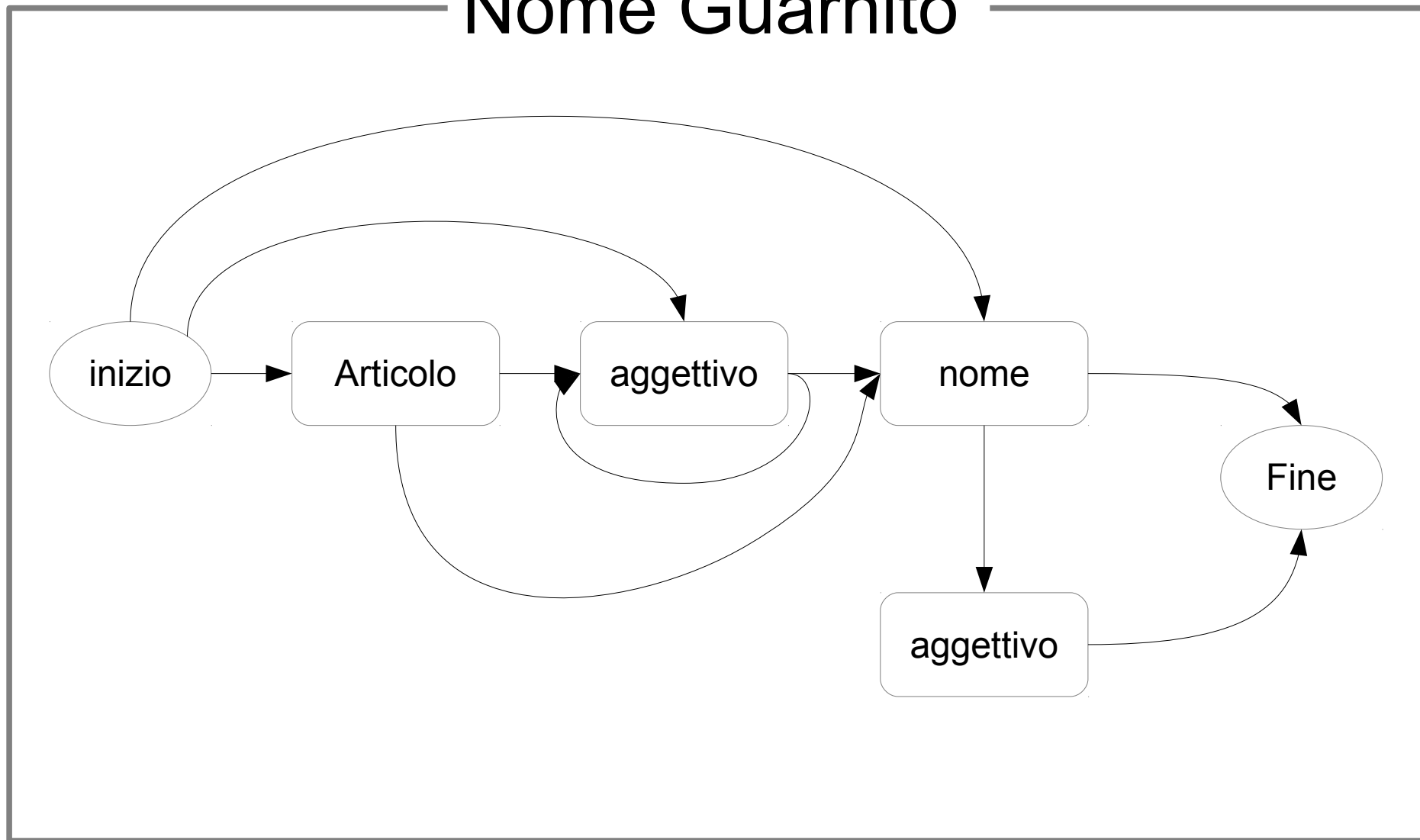
Tutti questi problemi possono essere risolti  
utilizzando uno schema ricorsivo...

Cominciamo dagli schemi linguistici



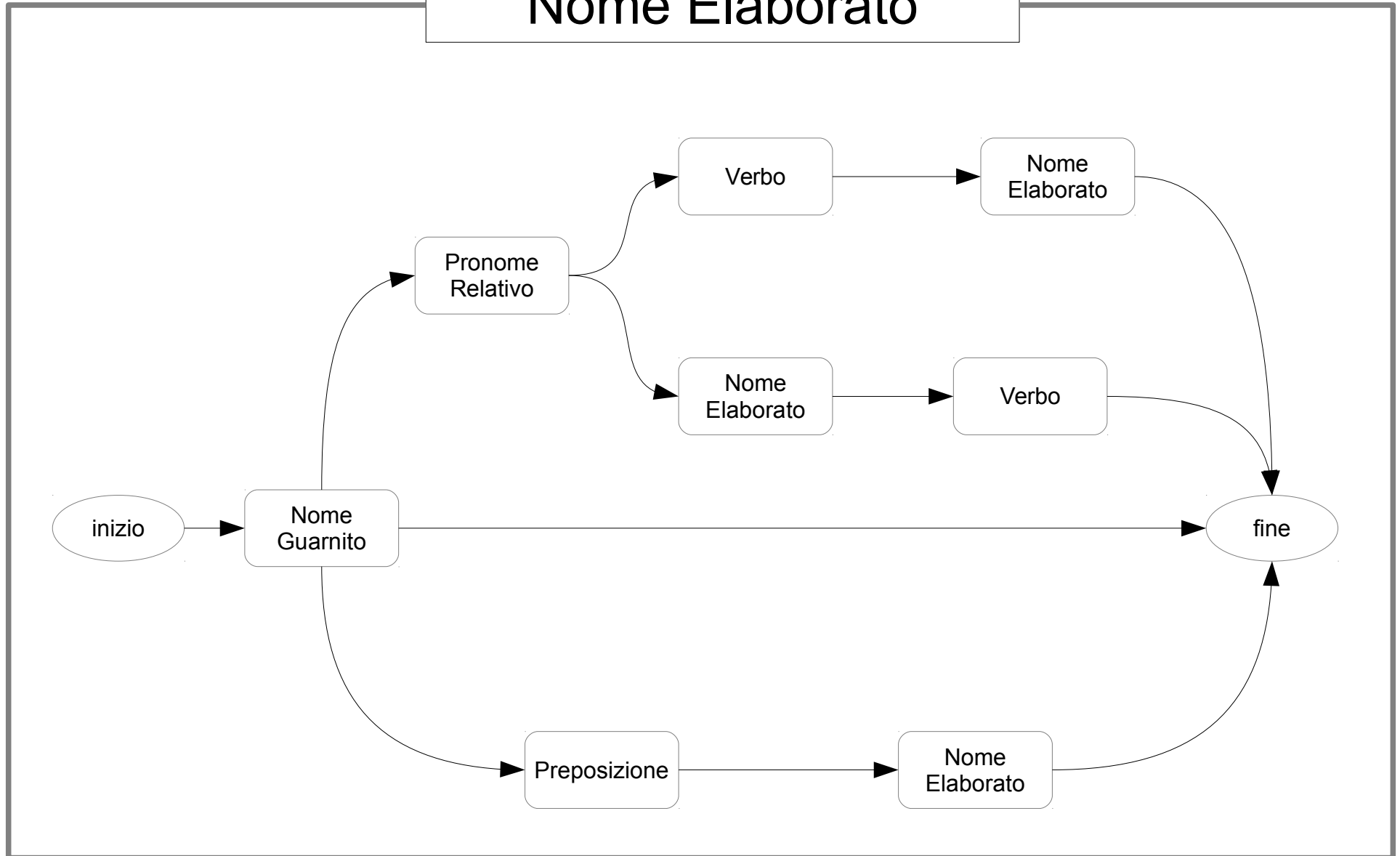
Le prime due frasi e la quinta possono essere descritte da questo schema

## Nome Guarnito

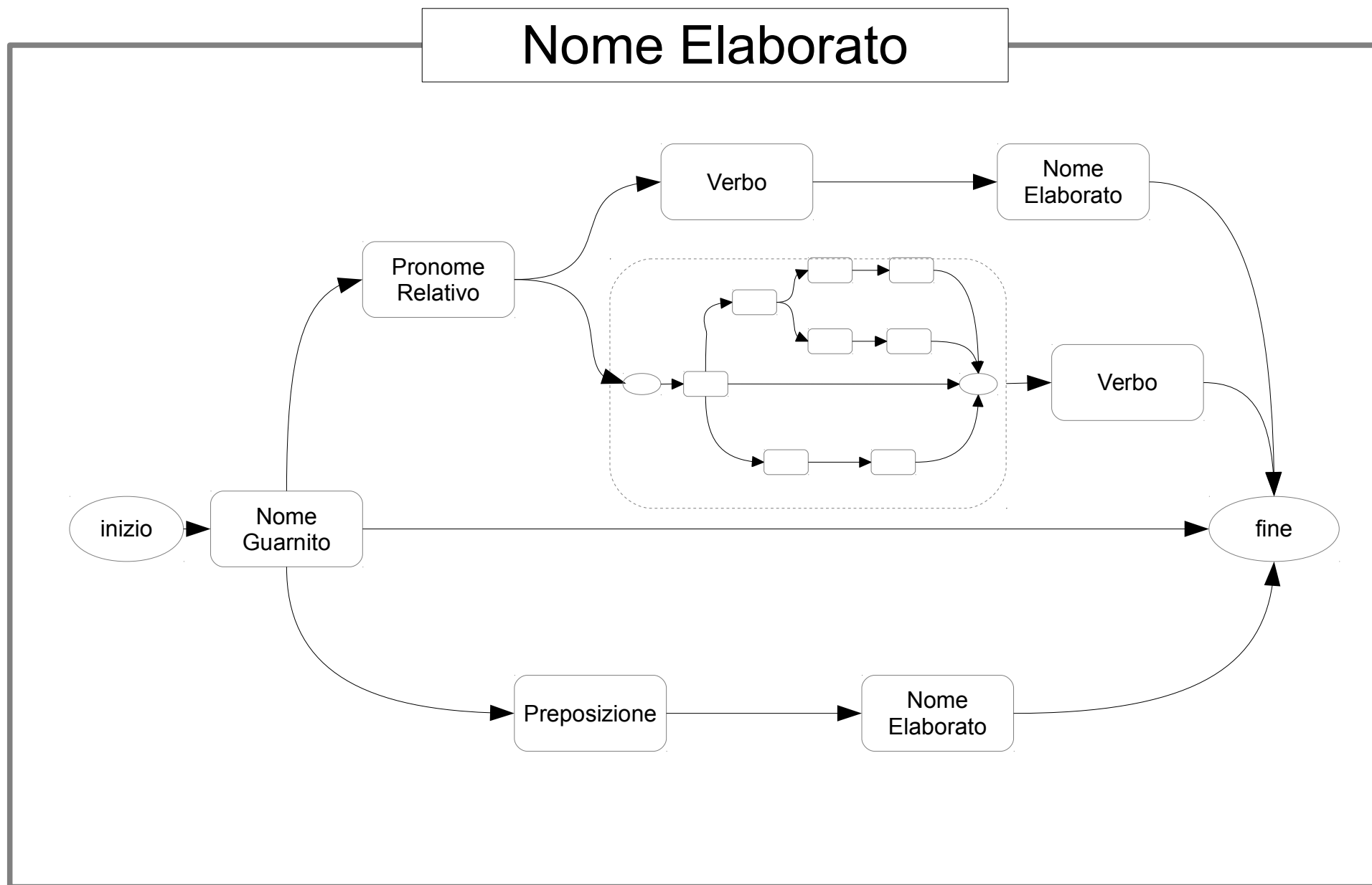


Ma per descriverle tutte uno schema ricorsivo è una soluzione elegante...

## Nome Elaborato



Per visualizzare meglio la ricorsione è utile espandere i Nodi



Reti di transizione ricorsive prese da GEB di D. Hofstadter

# Come spostare la torre di Hanoy

```
SUB hanoy (n: INTERO, sorg, dest, app : PIOLO)
```

```
  INIZIO
```

```
    SE (n = 1) ALLORA
```

```
      sposta (sorg, dest)
```

```
    ALTRIMENTI
```

```
      hanoy (n-1, sorg, app, dest)
```

```
      sposta (sorg, dest)
```

```
      hanoy (n-1, app, dest, sorg)
```

```
    FINE SE
```

```
  RITORNA
```

```
FINE
```

# Come disegnare il fiocco di neve

Procedura vonkoch dimensione, livello

SE livello È 0 ALLORA

AVANTI dimensione

ALTRIMENTI

vonkoch dimensione/3, livello-1

GIRASINISTRA 60

vonkoch dimensione/3, livello-1

GIRADESTRA 120

vonkoch dimensione/3, livello-1

GIRASINISTRA 60

vonkoch dimensione/3, livello-1

FINE SE

RIPETI 3 VOLTE

vonkoch 420,4

GIRADESTRA 120

FINE

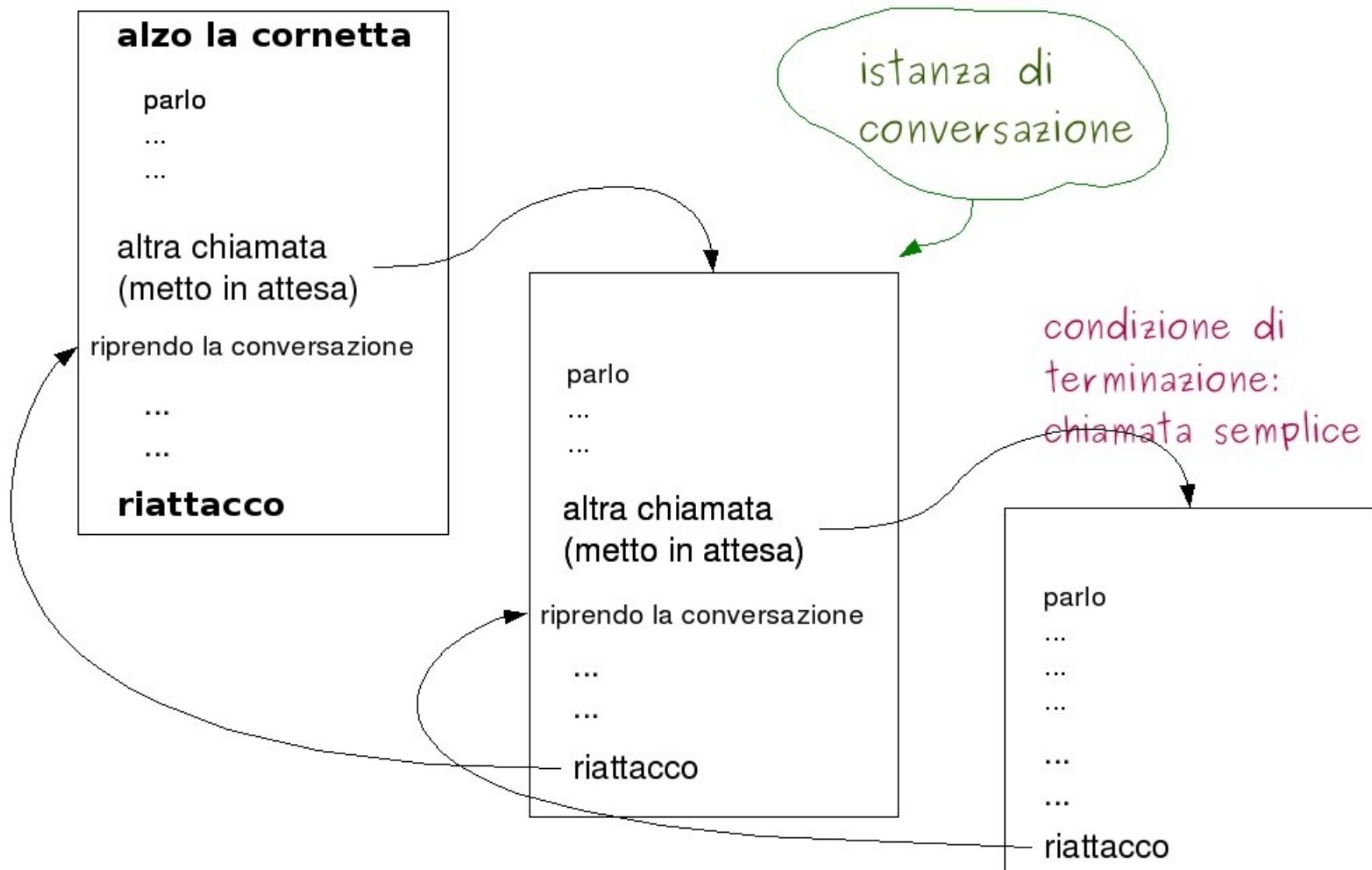
# E le altre figure?

Anch'esse si descrivono elegantemente  
mediante procedure ricorsive.

Vediamole creare direttamente dalla tartaruga...

Seymour Papert (Massachusetts Institute of Technology) ha progettato il linguaggio della tartaruga "Logo" ricollegandosi alle teorie di Jean Piaget e sfruttando alcune delle idee sviluppate nel settore dell'intelligenza artificiale.

# Come capire lo schema ricorsivo... Pensare ad una telefonata



Lo schema ricorsivo è molto usato in matematica:

# MCD di Euclide

MCD(n,m) =

m se  $n \bmod m = 0$

MCD (m n Mod m) altrimenti

Esempi:

$$\text{MCD} (89, 15) = \text{MCD} (15, 14) = \text{MCD}(14,1) = 1$$

$$\text{MCD} (90, 27) = \text{MCD} (27, 9) = 9$$

$$\text{MCD} (4584, 252) = \text{MCD}(252,48) = \text{MCD}(48, 12) = 12$$



Lo schema ricorsivo si può vedere  
in diversi altri ambiti

- La ricerca di una parola nel dizionario cartaceo
- La soluzione di un problema complesso, mediante scomposizione in sotto-problemi (metodologia top-down)
- La struttura delle “Mille e una notte”
- La visita dei nodi di un albero binario
- ...

Nello schema ricorsivo si riconosce

**L'autoreferenza**

(si definisce facendo riferimento a se stesso)

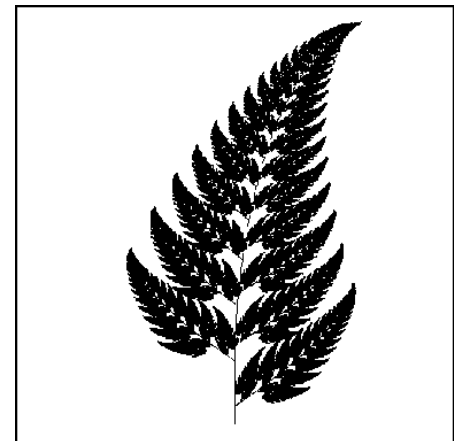
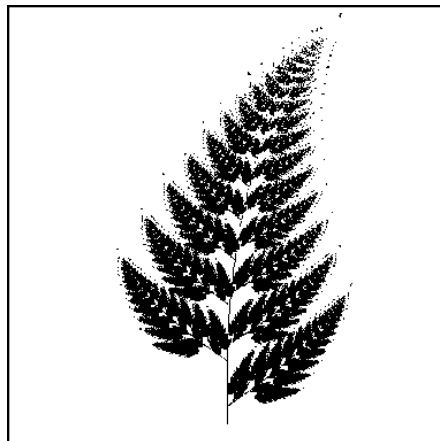
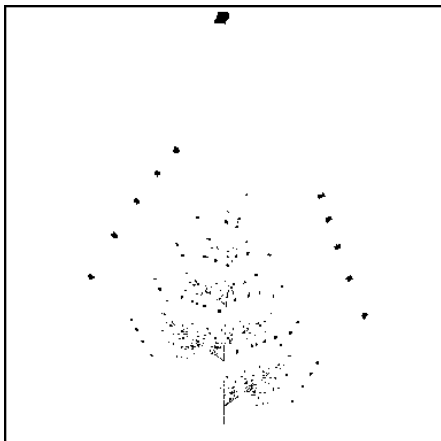
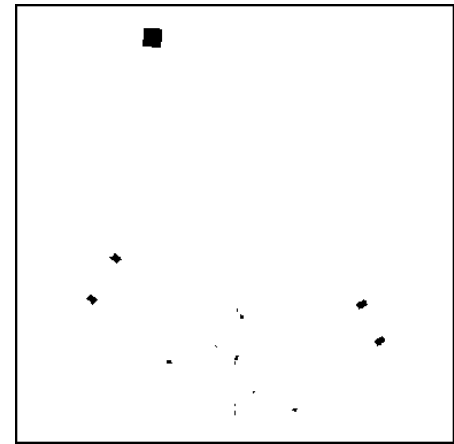
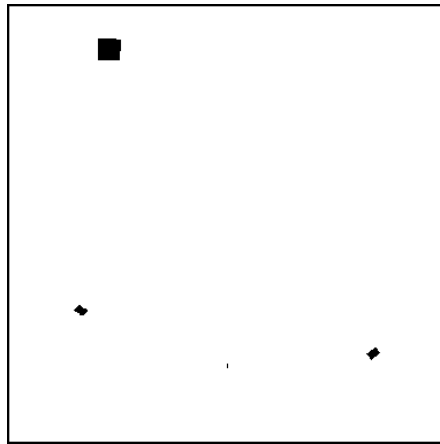
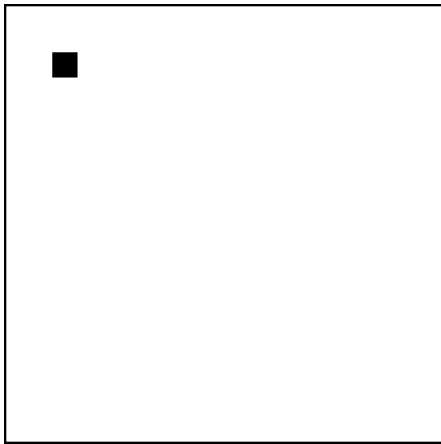
**L'autosomiglianza**

(nella parte si riconosce il tutto)

... E l'autosomiglianza è molto frequente in natura:



Che quindi posso descrivere con uno schema...



L'autosomiglianza

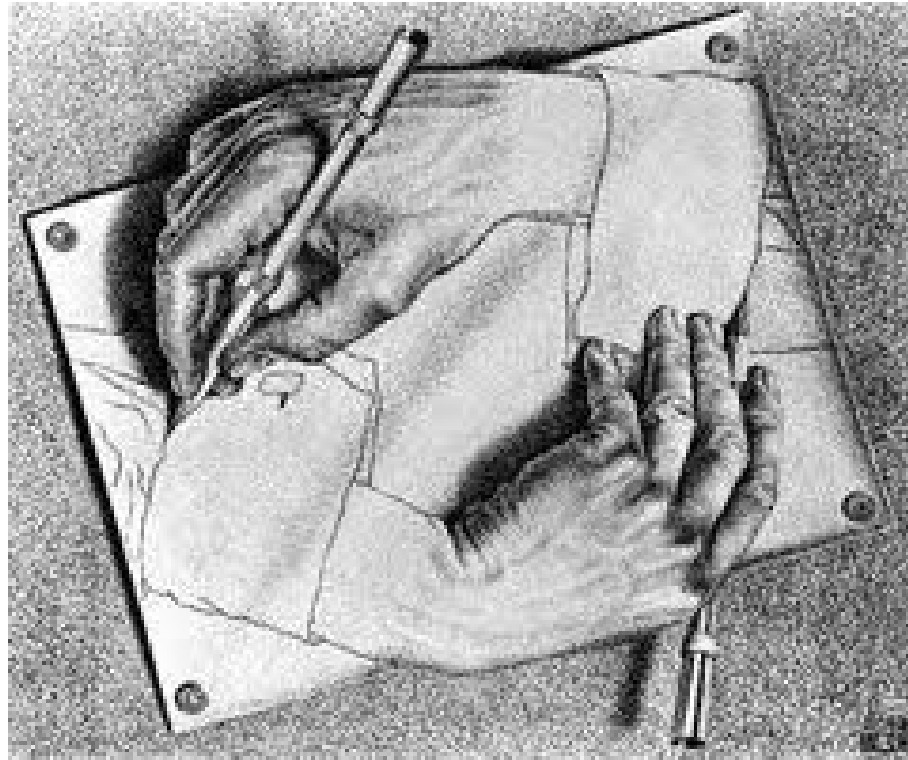
e l'autoreferenza

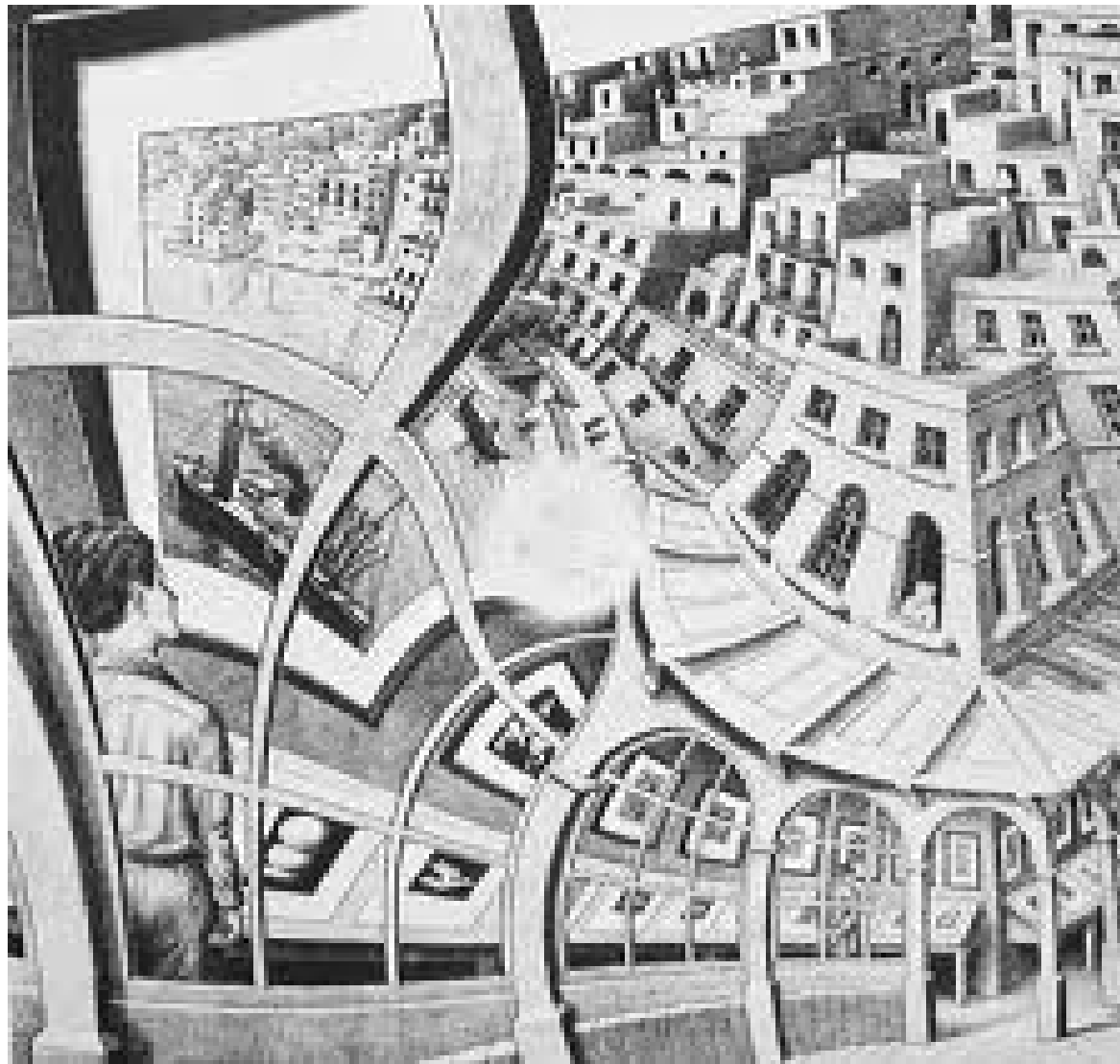
si ritrovano spesso nell'arte di

M.C.Esher



*Pesci e aquame, litografia, 1959*





<https://www.youtube.com/watch?v=wzfTzj2tiew>



Lo schema ricorsivo e altri isomorfismi si  
possono notare anche nella musica di Bach  
Come mostra magistralmente D. Hofstadter nel  
libro:  
Godel Esher Bach  
Un'eterna Ghirlanda Brillante

# Per finire ...

Un viaggio nell'oggetto matematico autosimile più famoso del mondo: L'insieme di Mandelbrot

Tutta la (bellissima) informazione contenuta nelle sequenze di immagini mostrate dal seguente video, sono contenute nella formula

$$z_n \leftarrow z_{n-1}^2 + c \quad \text{dove } z, c \in \mathbb{C}$$

E nel codice che permette di iterarla (moltissime volte) per ogni punto del piano complesso...

[https://www.youtube.com/watch?v=F\\_nfHY61T-U](https://www.youtube.com/watch?v=F_nfHY61T-U)