

# Ingegneria della conoscenza

*“Giunti alla logica del prim’ordine come strumento di rappresentazione, cerchiamo di comprendere i fondamenti della definizione di una KB”*

# Concettualizzazione

- **Quali sono gli aspetti fondamentali della costruzione e del mantenimento delle KB?**
- Il mondo reale non è fatto di formule, è fatto di oggetti
- Gli uomini **concettualizzano** tali oggetti e le **relazione** che questi intrattengono gli uni con gli altri
- Esempio: **categorizzazione degli oggetti**

# Concettualizzazione

- In logica FOL abbiamo degli strumenti di base:
  - **Predicati:** *proprietà*
  - **Funzioni:** *riferimenti a elementi del dominio*
  - Nel rappresentare la conoscenza possiamo scegliere se un aspetto vada catturato da un predicato o da una funzione
- Visto però che il *ragionamento avviene per lo più sul piano delle concettualizzazioni*, come usare predicati e funzioni per favorire la rappresentazione di queste ultime?

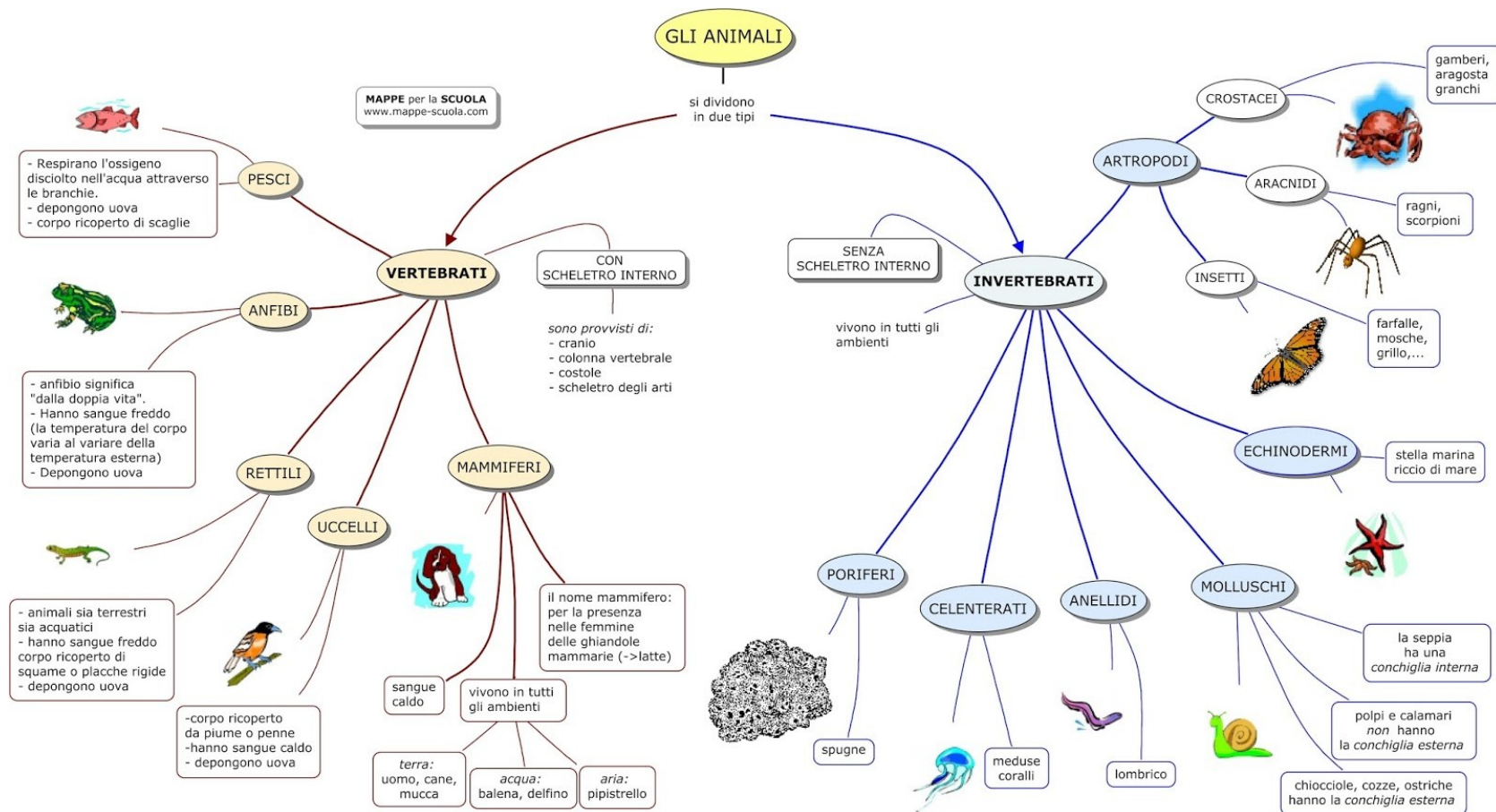
# Categorie

- Gli esseri umani interpretano la realtà per *categorie*
- Una parte consistente dell'apprendimento consiste nel *definire e ridefinire categorie*
- Esempi: dominio sportivo, come rappresentare che P è un pallone?
  - 1) Possiamo usare un **predicato Pallone(P)**:  
cattura la proprietà di P di essere un pallone
  - 2) **Alternativa**: reificare la categoria dei palloni e introdurre un predicato binario nuovo che restituisce vero se l'oggetto indicato appartiene alla categoria indicata
- La seconda soluzione consente di **standardizzare la rappresentazione di categorie**, di introdurre **relazioni fra categorie** e di implementare **meccanismi di eredità** di proprietà fra categorie

- Sia **PalloneCalcio** un oggetto che rappresenta la categoria dei palloni da calcio
- **Member(P, PalloneCalcio)** è un predicato che restituisce vero se P è un elemento della categoria PalloneCalcio (in questo caso P è detto **istanza** di PalloneCalcio)
- PalloniCalcio è una sottocategoria di Palloni, si può esprimere tramite un predicato **Is-a(PalloneCalcio, Pallone)**
- I predicati **Member** ed **Is-a** consentono di organizzare la conoscenza sugli oggetti del dominio in **forma tassonomica**

# Tassonomia

- Organizzazione gerarchica di categorie o concetti
- Esempio classico: tassonomia del mondo animale



# Tassonomie

- Le relazioni come quella fra PalloneCalcio e Pallone sono dette **relazioni di sottoclasse**: tutte le istanze di una sottoclasse (PalloneCalcio) sono anche istanze della sovraclassa (Pallone)
- Una **tassonomia** è l'organizzazione delle categorie risultante da un insieme di regole di sottoclasse

# Categorie, proprietà, ereditarietà

- È possibile, ed utile, caratterizzare le categorie di una tassonomia tramite la definizione di **proprietà**, esempio:  
**Member(X, Pallone)  $\Rightarrow$  Sferico(X)**
- Tramite le relazioni di sottoclasse le istanze di una classe **ereditano le proprietà delle sovraclassi**.

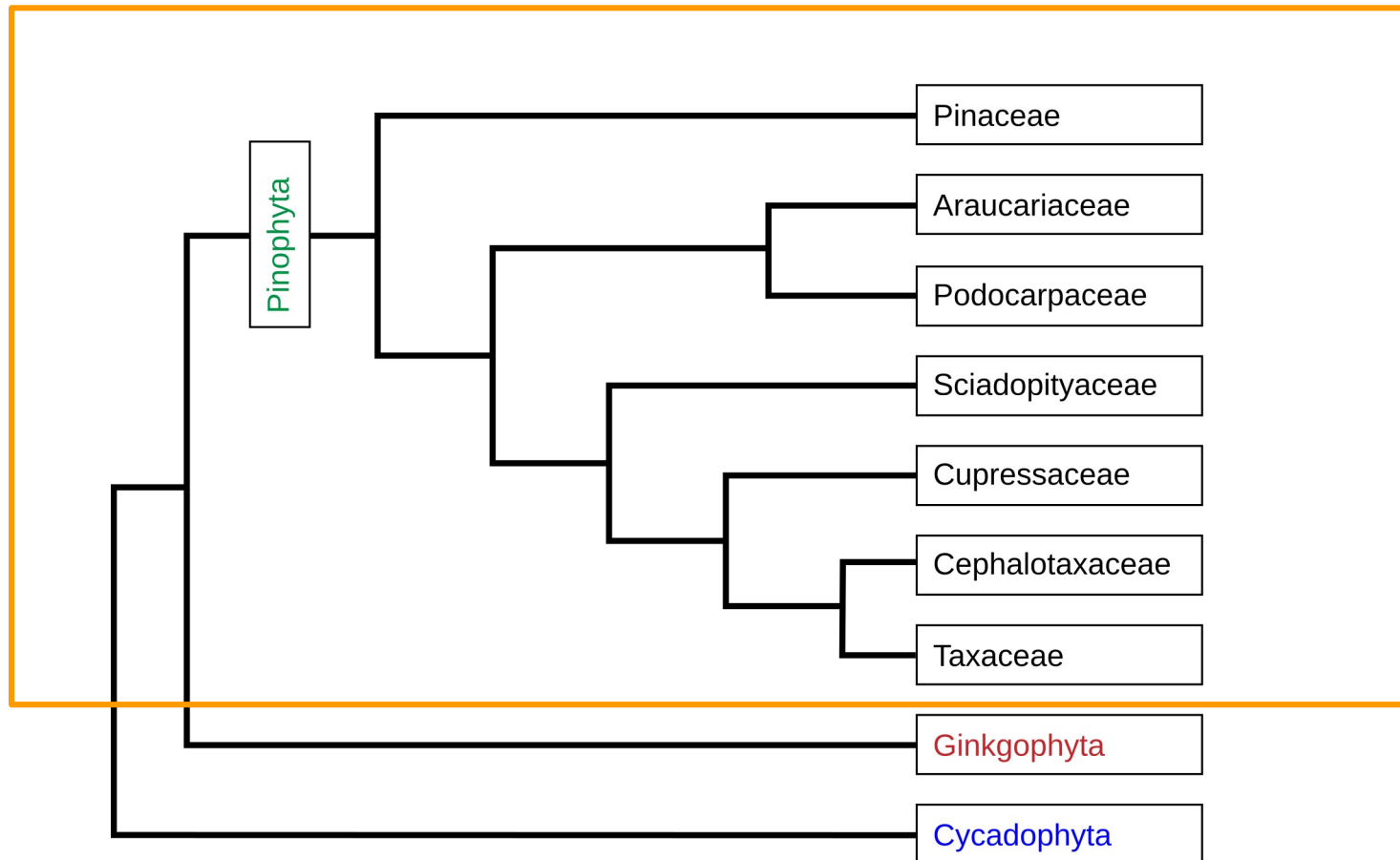
Non servirà quindi scrivere:

**Member(X, PalloneCalcio)  $\Rightarrow$  Sferico(X)**

perché già vale a causa dell'ereditarietà



# Esempio: tassonomia delle conifere



Pinophyta  $\equiv$  Conifera

By Fred the Oyster, CC BY-SA 4.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=35188705>

# Decomposizioni e disgiunzioni

- Supponiamo di avere definito le sottocategorie di Pallone: (1) PalloneCalcio e (2) PalloneBasket
- Intuitivamente sappiamo che sono *disgiunte* ma per renderne consapevole il motore inferenziale occorre catturare esplicitamente questa relazione fra le due sottoclassi
- **Due categorie:**
  - **Sono disgiunte:** quando non hanno istanze comuni
  - **Costituiscono una decomposizione esaustiva:** quando tutte le istanze della sovracategoria appartengono necessariamente ad almeno una delle categorie considerate (che potranno avere anche istanze comuni)
  - **Costituiscono una partizione:** quando sono disgiunte e costituiscono una decomposizione esaustiva
- **Esempio:**  
Pinaceae, Araucariaceae, ..., Taxaceae costituiscono una partizione di pinaceae

- Consideriamo una categoria  $C$  ed un insieme di categorie  $S = \{X_1, \dots, X_n\}$ .
- Vengono definite le seguenti proprietà di  $S$ :
  - **$S$  è un insieme di disgiunto di categorie**  
**Disjoint( $S$ )**  $\Leftrightarrow$   
 $\forall X_i, X_j \in S, X_i \neq X_j \Rightarrow \text{Intersection}(X_i, X_j) = \{ \}$
  - **$S$  è una decomposizione esaustiva di  $C$**   
**ExhaustiveDec( $S, C$ )**  $\Leftrightarrow$   
 $\forall I (\text{Member}(I, C) \Leftrightarrow \exists X_i \text{Is-a}(X_i, C) \wedge \text{Member}(I, X_i))$
  - **$S$  è una partizione di  $C$**   
**Partition( $S, C$ )**  $\Leftrightarrow \text{Disjoint}(S) \wedge \text{ExhaustiveDec}(S, C)$

# Esempio

- Sia  $C = \text{Pinophyta}$  ed  $S = \{\text{pinaceae}, \text{araucariaceae}, \dots, \text{cycadophyta}\}$ .
- Su  $S$  (rispetto a  $C$ ) valgono tutte e tre le proprietà:
  - **Disjoint(S)**: per costruzione in una tassonomia i sottoconcetti sono disgiunti
  - **ExhaustiveDec(S, C)**: per costruzione non esistono istanze della classe esterne alle sottoclassi
  - **Partition(S, C)**: per costruzione l'insieme completo delle sottoclassi è quindi una partizione

# Relazioni strutturali: Part-of

- Conoscenza strutturale: dice come sono composte le cose
- Un altro aspetto naturale nella rappresentazione della conoscenza è indicare che alcuni **oggetti sono parte di altri**:
  - Le gambe sono parte del tavolo: **Part-of(Leg, Table)**
  - La testa è parte del corpo: **Part-of(Head, Body)**
  - La corolla è parte del fiore: **Part-of(Corolla, Flower)**
- La relazione Part-of gode della **proprietà transitiva**:
  - **$\text{Part-of}(X, Y) \wedge \text{Part-of}(Y, Z) \Rightarrow \text{Part-of}(X, Z)$**