



ITIS A. ARTOM - Asti

26 ottobre 2024



UNIVERSITÀ
DI TORINO

Seminario di formazione e aggiornamento del personale docente
INTELLIGENZA ARTIFICIALE
Angelo o Demone?

**L'Intelligenza Artificiale che non fa paura:
Applicazioni in campo educativo e della cura**

Renato Grimaldi
renato.grimaldi@unito.it



Ecco come cambierà il *mondo del lavoro* nei prossimi anni

I 10 LAVORI PIÙ IN CRESCITA



- 1) Specialista AI e machine learning
- 2) Specialista sostenibilità
- 3) Analista business intelligence
- 4) Analista sicurezza informatica
- 5) Ingegnere fintech
- 6) Data analyst
- 7) Ingegnere robotico
- 8) Ingegnere elettrotecnico
- 9) Operatore di macchinari agricoli
- 10) Specialista trasformazione digitale

I 10 LAVORI PIÙ IN CALO



- 1) Sportellista bancario
- 2) Impiegato postale
- 3) Cassiere
- 4) Impiegato data entry
- 5) Segretario
- 6) Magazziniere
- 7) Contabile
- 8) Impiegato amministrativo
- 9) Impiegato assicurativo e finanziario
- 10) Venditore porta a porta



- *Un sistema digitale può svolgere un'azione di tutoraggio intelligente accompagnando l'insegnante in un lavoro di strutturazione della conoscenza mediante processi di interazione con alunni e alunne della scuola primaria?*
- *Il sistema sarà anche in grado di adattarsi alle esigenze del singolo alunno/a?*
- *Il sistema sarà in grado di svolgere delle azioni (dare un corpo alla relazione)?*

Abbiamo individuato nel social robot NAO il sistema digitale adatto ad affrontare questo problema in quanto Intelligenza Artificiale dotata di un corpo.

Obiettivo: COSTRUIRE UN'UNITÀ DIDATTICA con un sistema di Intelligenza Artificiale da implementare su un social robot

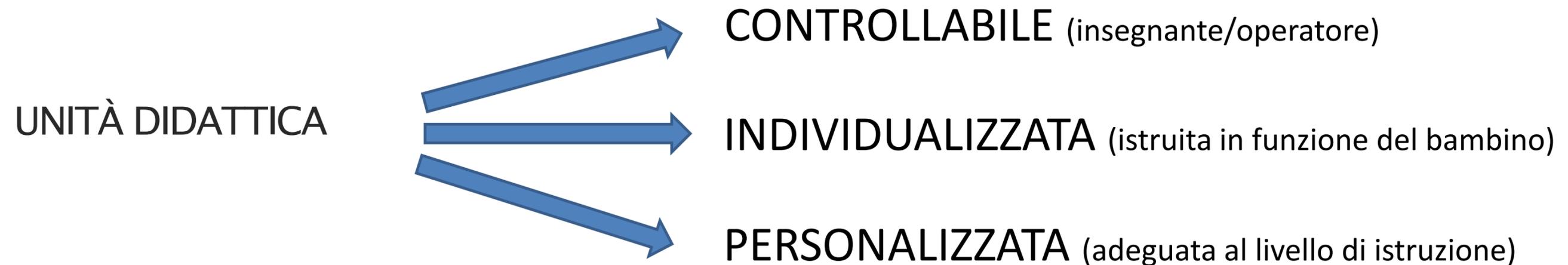
Impiego dell'Intelligenza Artificiale classica (anni 80) utilizzata per la costruzione di sistemi esperti

Rappresentazione della conoscenza mediante **reti semantiche** (formalismo utilizzato in Intelligenza Artificiale) per consentire la comprensione e le capacità di relazione del robot.

Esempio: *classificazione degli animali* per bambini della 3° classe primaria.

Obiettivo: COSTRUIRE UN'UNITÀ DIDATTICA con un sistema di Intelligenza Artificiale da implementare su un social robot

Perché NON collegare NAO ad un motore di ricerca o a Chat GPT?
perché vogliamo:



Offre il **controllo totale** (a docenti e studenti) sui contenuti specifici che NAO può comprendere e generare.

Permette di **adattare** il robot alle esigenze specifiche del contesto in cui viene utilizzato.

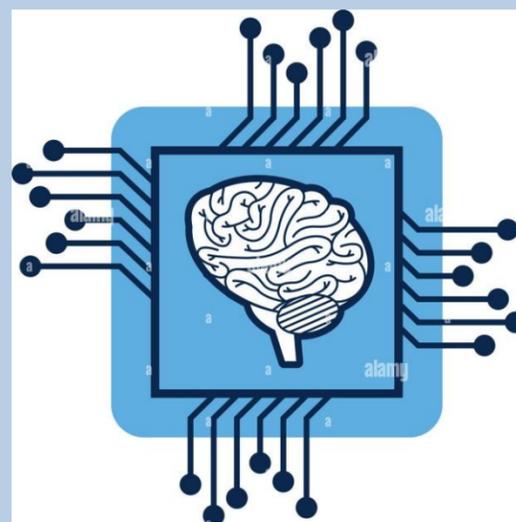
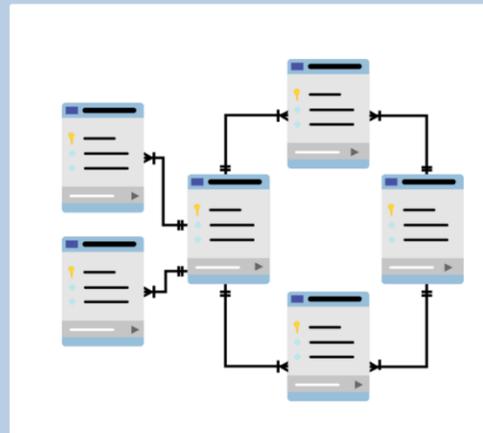
Consente una didattica **inclusiva**



Creazione di una Intelligenza Artificiale «che non fa paura» (chiusa) basata sull'architettura di Sistema Esperto

Sistema esperto

Base di conoscenza



Motore inferenziale

INTERFACCIA DI
COMUNICAZIONE
(Gestione della
base della
conoscenza)

INTERFACCIA DI
INTERAZIONE CON
L'UTENTE E MODULO
DI SPIEGAZIONE

Domanda

Risposta

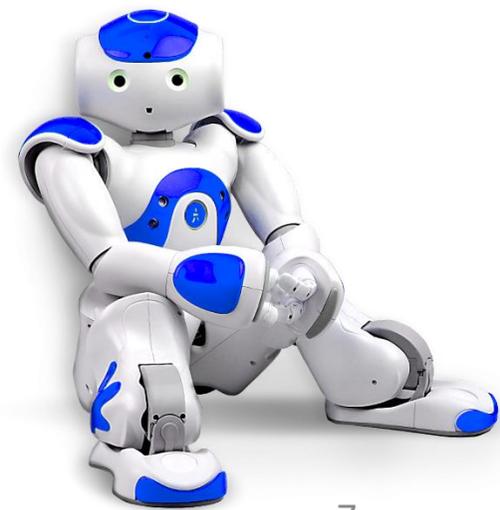
Ingegnere della
canoscenza

Utente

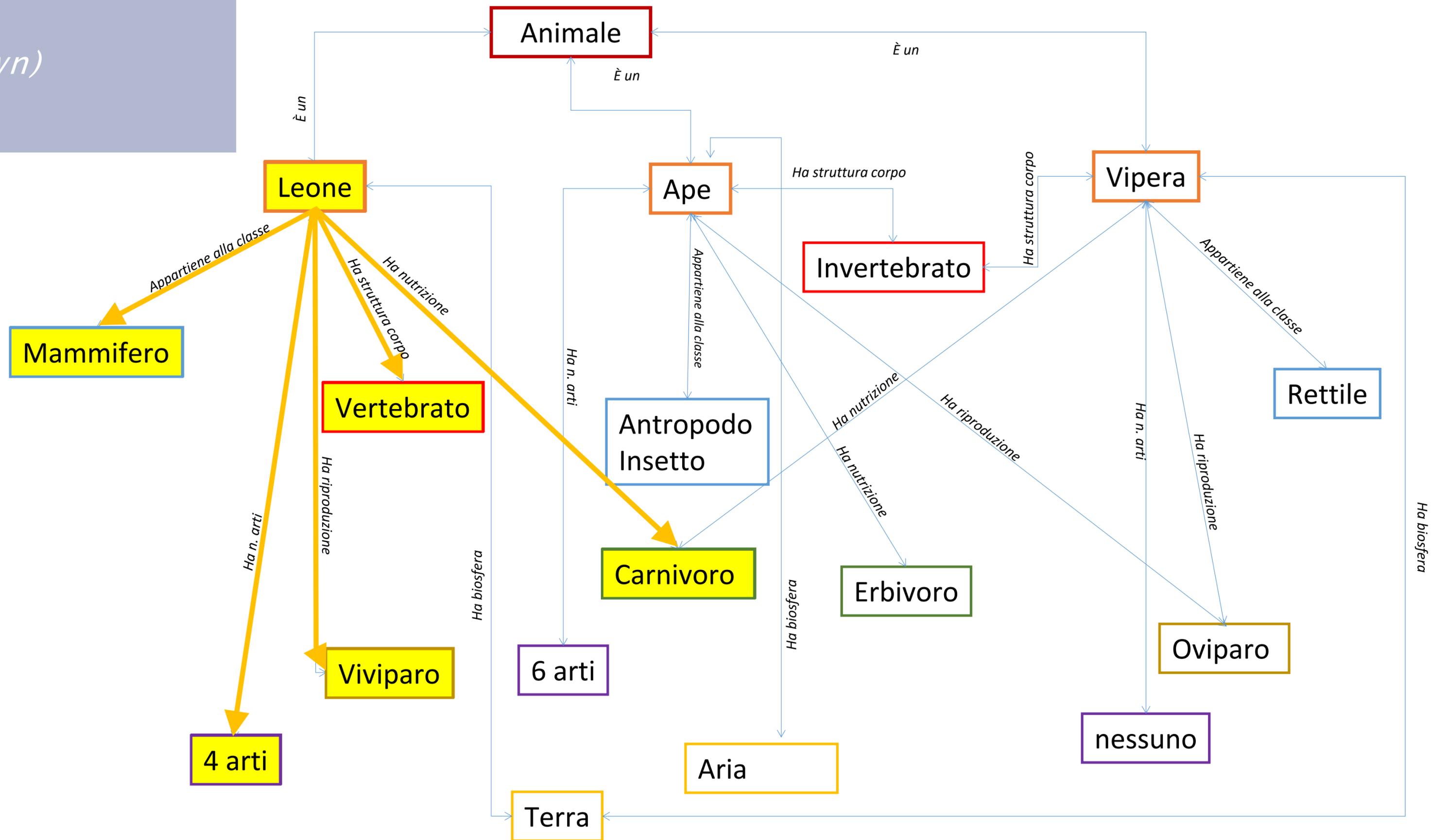
Insegnante/esperto
dei contenuti



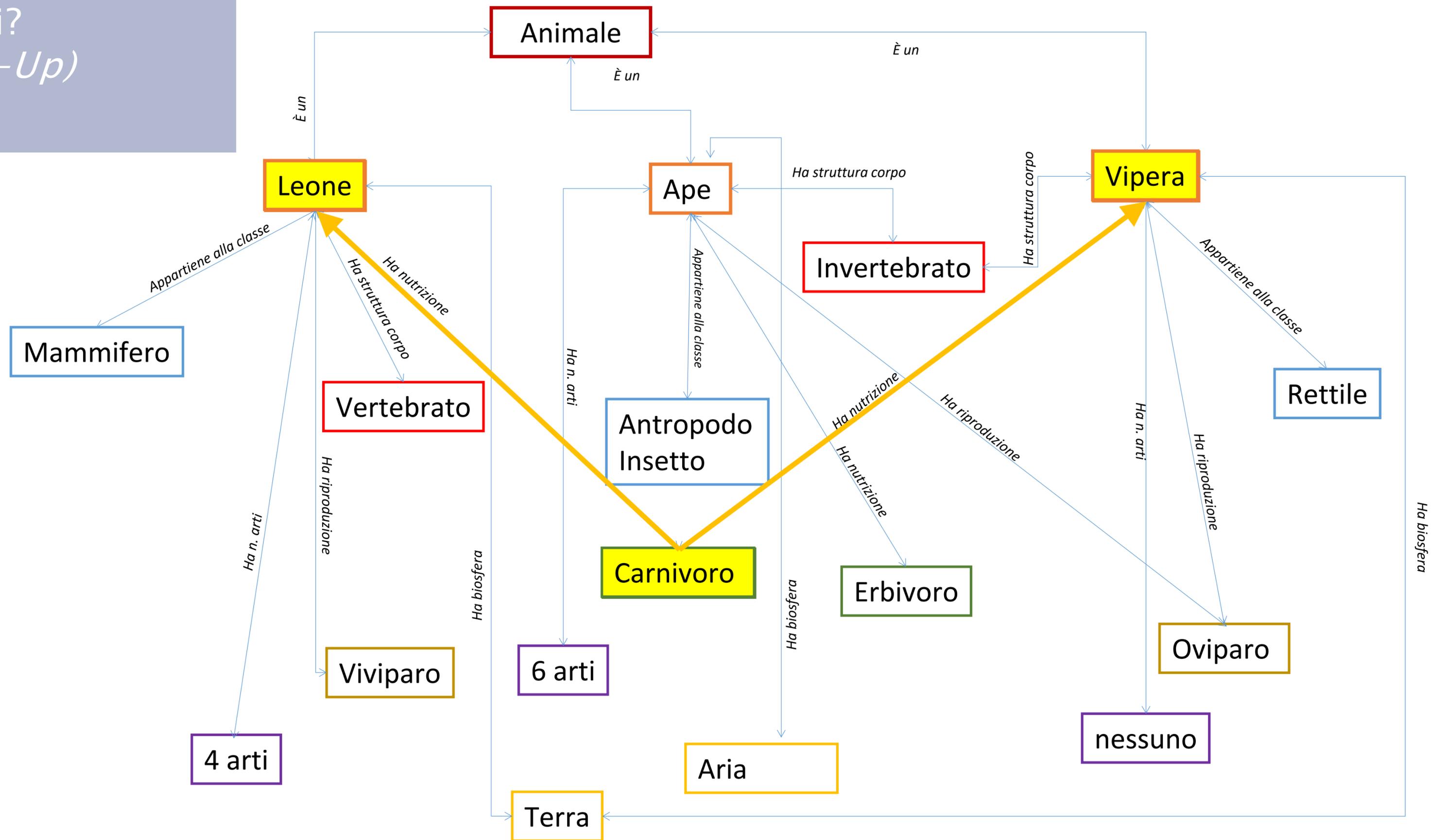
VIDEO



Cosa sai del Leone?
(Top-Down)



Quali animali sono
carnivori?
(Bottom-Up)



IL SISTEMA ESPERTO

➤ Come insegnare al sistema esperto

L'Insegnante, con la collaborazione degli alunni, immette nella **base di conoscenza** (e quindi nel robot) le informazioni che sono oggetto dell'unità didattica. L'inserimento viene fatto con delle procedure standardizzate

➤ Come il sistema esperto impara

Il sistema esperto può **accrescere** la propria conoscenza, ma solo l'insegnante ha il privilegio per questa operazione. Tale inserimento di informazioni può avvenire sia come detto al punto precedente sia mediante domande che il robot stesso porrà all'insegnante.

➤ Come il sistema esperto spiega il modo in cui ha fornito una certa risposta

Il sistema è in grado di **spiegare** all'utente come ha raggiunto un certo risultato, mostrando il percorso che ha fatto sulla base di conoscenza, ovvero sulla rete semantica.

IL SISTEMA ESPERTO

➤ Il sistema esperto controlla e valuta

Il sistema oltre a rispondere alle domande può essere implementato in modo da poter **controllare** l'apprendimento dell'alunno e quindi consentirgli una prima **autovalutazione**.

➤ Il sistema esperto si adatta al singolo alunno

Il sistema si **adatta** ai tempi e allo stile cognitivo di ogni singolo alunno intercettandone anche lo **stato emotivo**.

➤ Il sistema esperto ha un corpo

A differenza dei sistemi esperti degli anni 80, il sistema in oggetto **possiede un corpo** (quello del robot), amplia i sistemi di comunicazione e di interazione andando a potenziare i processi di apprendimento.

Per determinate unità didattiche (che lo richiedono), NAO potrà **muoversi nel tempo e nello spazio**, afferrare e portare oggetti differenti sia di forma sia di colore.

➤ Il sistema esperto è indipendente dal dominio

Cambiando i contenuti (ovvero la base di conoscenza/rete semantica), l'interfaccia di comunicazione, il motore inferenziale, l'interfaccia di interazione con l'utente, il modulo di spiegazione, consentono al sistema di funzionare correttamente, **indipendentemente** dai contenuti/unità didattica inserita.

RIFLESSIONI SULL'USO DI SISTEMI ESPERTI/INTELLIGENZA ARTIFICIALE

L'impiego dell'Intelligenza Artificiale classica offre numerose opportunità

- L'insegnante ha il **pieno controllo** della conoscenza che immette e che verrà utilizzata dagli alunni.
- L'insegnante potrà costruire la base di conoscenza anche con la **collaborazione degli alunni**
- Insegnanti e alunni comprenderanno come l'Intelligenza Artificiale «**ragiona**»
- Insegnanti e alunni potranno usufruire anche dei moderni sistemi di Intelligenza Artificiale in modo **critico e consapevole**.
- I metodi dell'Intelligenza Artificiale consentiranno a insegnanti e alunni una riflessione sui processi di apprendimento anche individuali (**metacognizione**)





Grazie per l'attenzione

BASE DI CONOSCENZA: Rete Semantica

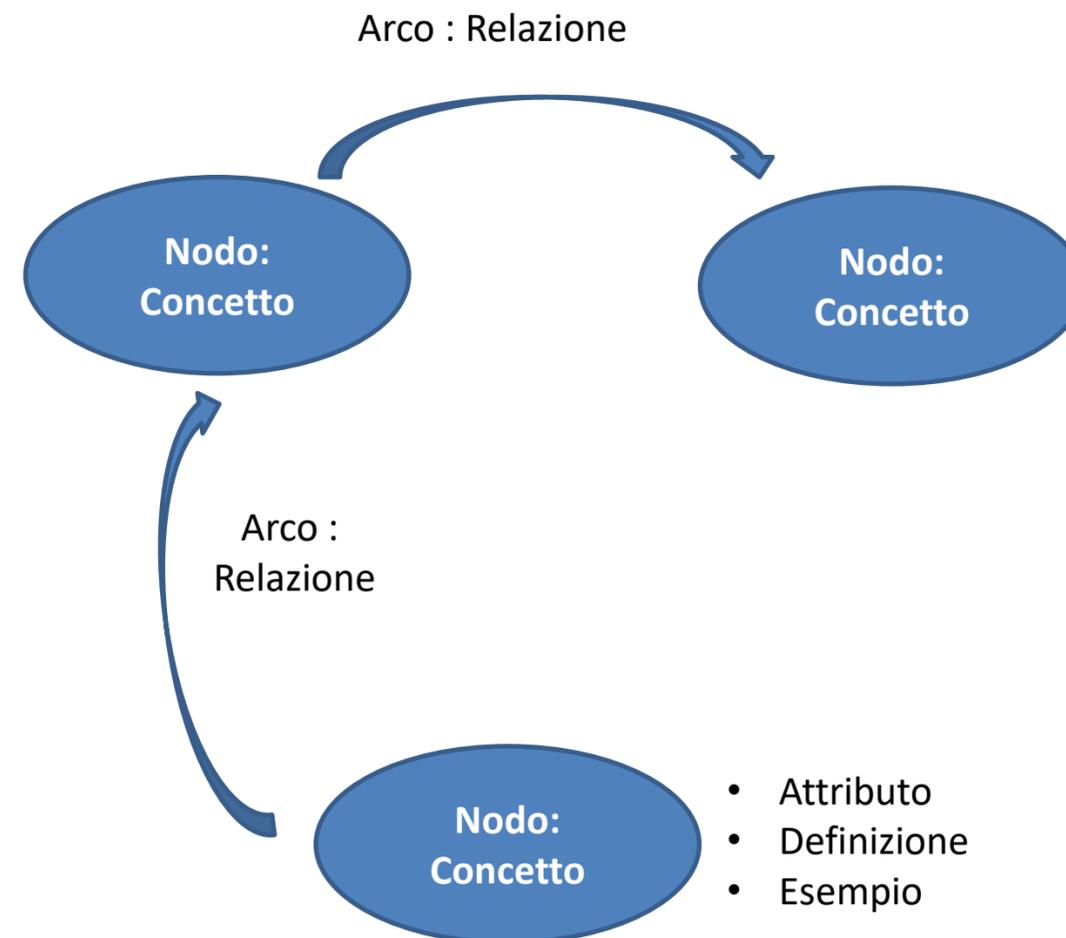


La base di conoscenza è stata realizzata tramite il formalismo delle reti semantiche.

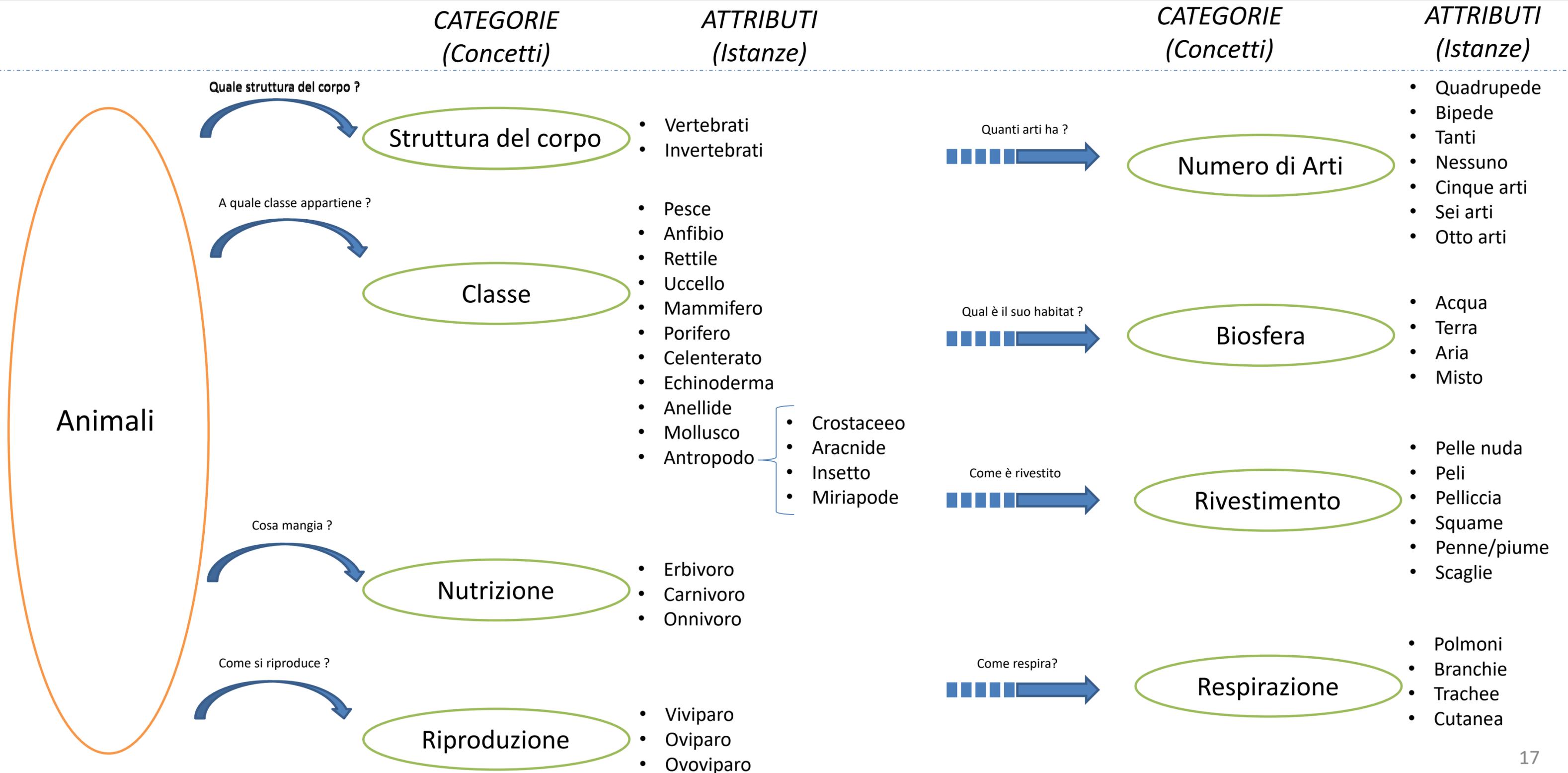
Una rete semantica è un **modello di rappresentazione della conoscenza** di un sistema di Intelligenza Artificiale diffuso tra gli anni '60 e '70.

Mira a catturare le relazioni semantiche tra i concetti in un dominio specifico.

È un tipo di struttura dati che collega concetti tramite relazioni per descrivere il significato delle informazioni in modo ricco e contestuale.



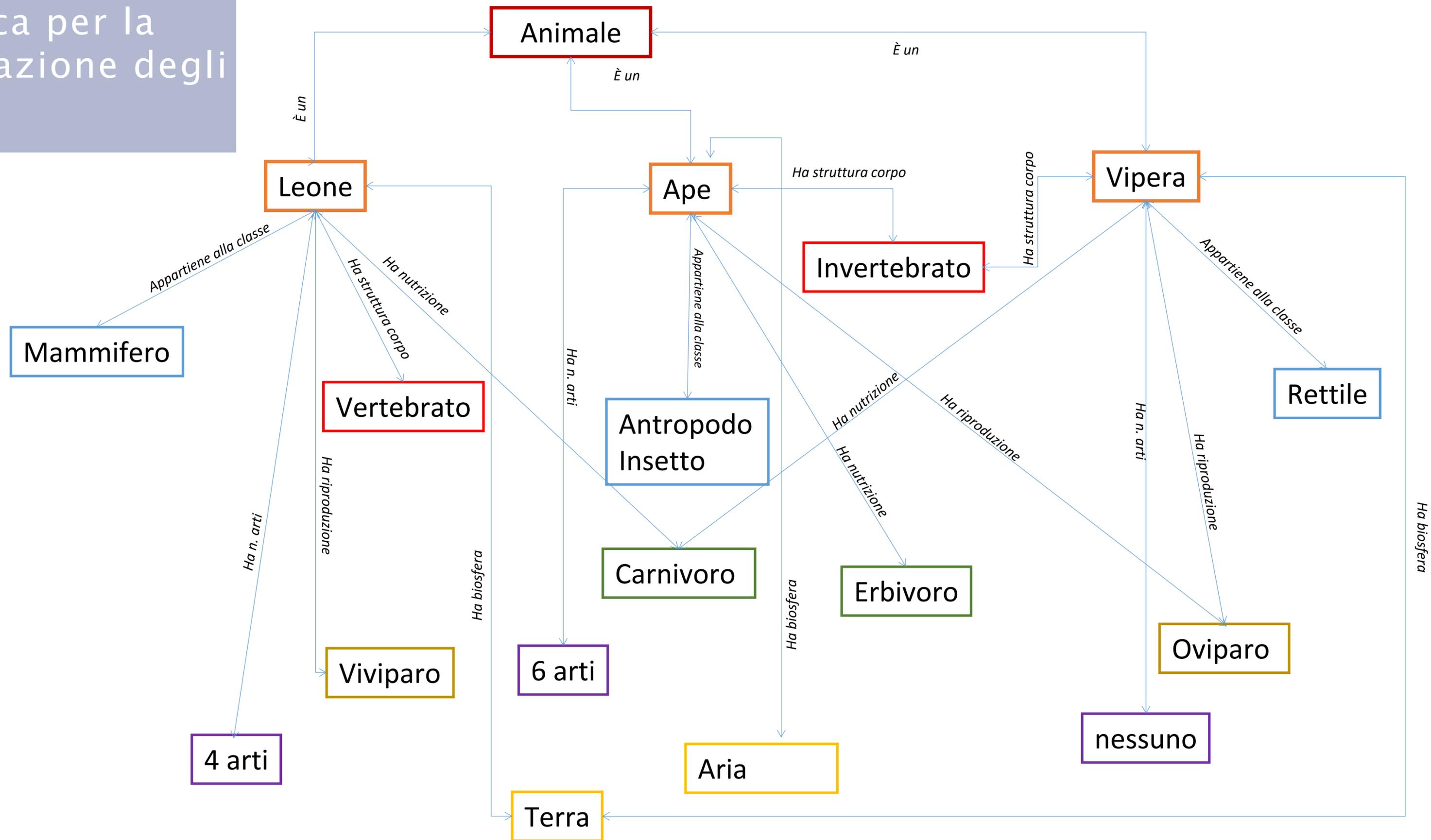
Schema per l'implementazione di una Rete Semantica Utilizzata: il regno degli Animali



Base di conoscenza implementata in Nao

Animale	Struttura del corpo	Classe	Nutrizione	Riproduzione	Numero di Arti	Biosfera	Rivestimento	Respirazione
Spugna marina	Invertebrato	Porifero	Altro	Ovoviparo	Nessuno	Acqua	Altro	Cutanea
Medusa	Invertebrato	Celenterato	Onnivoro	Oviparo	Nessuno	Acqua	Pelle nuda	Cutanea
Lombrico	Invertebrato	Anellide	Erbivoro	Oviparo	Nessuno	Terra	Pelle nuda	Cutanea
Vongola	Invertebrato	Mollusco	Erbivoro	Oviparo	Nessuno	Acqua	Pelle nuda	Cutanea
Stella Marina	Invertebrato	Echinoderma	Carnivoro	Oviparo	Cinque arti	Acqua	Scaglie	Cutanea
Ape	Invertebrato	Artropodo Insetto	Erbivoro	Oviparo	Sei arti	Aria	Peli	Cutanea
Squalo bianco	Vertebrato	Pesce	Carnivoro	Viviparo	Nessuno	Acqua	Squame	Branchie
Rana	Vertebrato	Anfibio	Carnivoro	Oviparo	Quadrupede	Terra	Pelle nuda	Polmoni
Salamandra	Vertebrato	Anfibio	Carnivoro	Oviparo	Quadrupede	Terra	Pelle nuda	Polmoni
Vipera	Vertebrato	Rettile	Carnivoro	Oviparo	Nessuno	Terra	Squame	Polmoni
Cocodrillo	Vertebrato	Rettile	Onnivoro	Oviparo	Quadrupede	Misto	Squame	Polmoni
Aquila	Vertebrato	Uccello	Carnivoro	Oviparo	Bipede	Aria	Penne/piume	Polmoni
Canarino	Vertebrato	Uccello	Erbivoro	Oviparo	Bipede	Aria	Penne/piume	Polmoni
Colombo	Vertebrato	Uccello	Erbivoro	Oviparo	Bipede	Aria	Penne/piume	Polmoni
Leone	Vertebrato	Mammifero	Carnivoro	Viviparo	Quadrupede	Terra	Peli	Polmoni
Cane	Vertebrato	Mammifero	Onnivoro	Viviparo	Quadrupede	Terra	Peli	Polmoni
Gatto	Vertebrato	Mammifero	Onnivoro	Viviparo	Quadrupede	Terra	Peli	Polmoni

Sezione della Rete Semantica per la classificazione degli animali



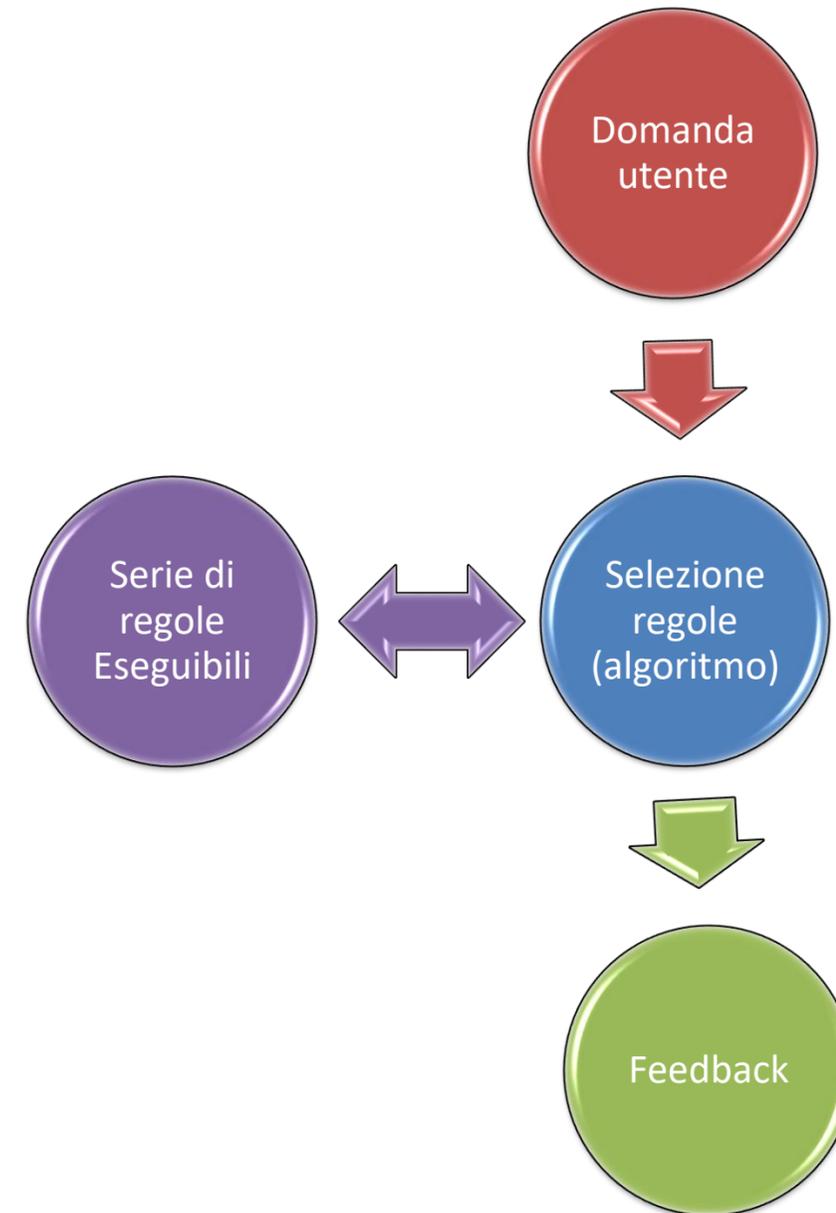
Script per implementare la Rete Semantica su Nao

```
Script editor
Elabora/Elabora_iti.top x
61
62 #-----
63 #FUNZIONI
64
65 #POPOLO STATICAMENTE LA BASE DATI E ASSEGNO LE VARIABILI DELL'ANIMALE SCELTO
66 def:popola($nomeanimale)
67 [
68 "$nomeanimale==Medusa $strutt=Invertebrato $clas=Celenterato $nutr=Onnivoro $ripr=Oviparo $zampe=Nessuno $habitat=Acqua
$riv=PelleNuda $resp=Cutanea"
69 "$nomeanimale==Lombrico $strutt=Invertebrato $clas=Anellide $nutr=Erbivoro $ripr=Oviparo $zampe=Nessuno $habitat=Terra
$riv=Pellenuda $resp=Cutanea"
70 "$nomeanimale==Vongola $strutt=Invertebrato $clas=Mollusco $nutr=Erbivoro $ripr=Oviparo $zampe=Nessuna $habitat=Acqua
$riv=PelleNuda $resp=Cutanea"
71 "$nomeanimale==StellaMarina $strutt=Invertebrato $clas=Echinoderma $nutr=Carnivoro $ripr=Oviparo $zampe=CinqueArti
$habitat=Acqua $riv=Scaglie $resp=Cutanea"
72 "$nomeanimale==Ape $strutt=Invertebrato $clas=AntropodoInsetto $nutr=Erbivoro $ripr=Oviparo $zampe=SeiArti $habitat=Aria
$riv=Peli $resp=Cutanea"
73 "$nomeanimale==SqualoBianco $strutt=Vertebrato $clas=Pesce $nutr=Carnivoro $ripr=Viviparo $zampe=Nessuno $habitat=Acqua
$riv=Squame $resp=Branchie"
74 "$nomeanimale==Rana $strutt=Vertebrato $clas=Anfibio $nutr=carnivoro $ripr=Oviparo $zampe=Quadrupede $habitat=Terra
$riv=PelleNuda $resp=Polmoni"
75 "$nomeanimale==Salamandra $strutt=Vertebrato $clas=Anfibio $nutr=Carnivoro $ripr=Oviparo $zampe=Quadrupede $habitat=Terra
$riv=PelleNuda $resp=Polmoni"
76 "$nomeanimale==Vipera $strutt=Vertebrato $clas=Rettile $nutr=Carnivoro $ripr=Oviparo $zampe=Nessuno $habitat=Terra
$riv=Squame $resp=Polmoni"
77 "$nomeanimale==Cocodrillo $strutt=Vertebrato $clas=Rettile $nutr=Onnivoro $ripr=Oviparo $zampe=Quadrupede $habitat=Misto
$riv=Squame $resp=Polmoni"
78 "$nomeanimale==Aquila $strutt=Vertebrato $clas=Uccello $nutr=Carnivoro $ripr=Oviparo $zampe=Bipede $habitat=Aria
$riv=PennePiume $resp=Polmoni"
79 "$nomeanimale==Canarino $strutt=Vertebrato $clas=Uccello $nutr=Erbivoro $ripr=Oviparo $zampe=Bipede $habitat=Aria
$riv=PennePiume $resp=Polmoni"
80 "$nomeanimale==Colombo $strutt=Vertebrato $clas=Uccello $nutr=Erbivoro $ripr=Oviparo $zampe=Bipede $habitat=Aria
$riv=PennePiume $resp=Polmoni"
Ln 82 Find
```

Motore inferenziale

Il motore inferenziale è la parte attiva del sistema esperto, è un **algoritmo** che simula le modalità con cui la mente umana trae delle conclusioni logiche attraverso il ragionamento.

Utilizzando la base di conoscenza memorizzata, sviluppa su di esse le attività inferenziali e di ragionamento complesse, tramite strategia di concatenazione top-down (dall'alto verso il basso) o bottom-up (dal basso verso l'alto).



Motore inferenziale

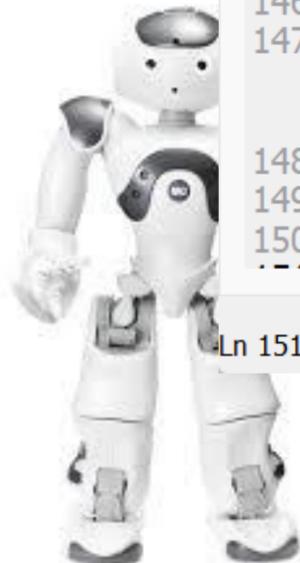
Nao, attraverso algoritmi di programmazione di Qichat, utilizza la rete semantica creata o appresa, e trae *'conclusioni logiche'* tramite il recupero delle informazioni che già possiede nella sua base di conoscenza o la costruzione di relazioni dedotte dalla rete semantica:

1. il robot viene programmato per **riconoscere le domande**, ovvero ricerca le relazioni tra i concetti nella rete semantica utilizzando *'le etichette'* degli archi (fatto tramite Qichat con i *Proposal*).
2. Nao associa il **significato semantico** alla singola parola tramite il concetto di 'Appartenenza' ad una categoria: ad esempio se sente la parola 'giallo' la associa alla categoria Colore perché nella programmazione è stato inserito un contenitore (*Concept*) Colore con dentro la parola «giallo»

Infine tramite un approccio procedurale basato su regole e su una logica primo ordine, il robot estrae dalla base dati i valori delle etichette riconosciute dalla domande e dai significati ricavati con i Concept, combinandoli in base alla necessità espressa dalla domanda, e fornisce un feedback all'utente.

Motore inferenziale: Riconoscimento domande

La fase di riconoscimento delle domande in questo sistema è stata realizzata tramite programmazione Quichat con l'editing di vari *'proposal'*



```
Script editor
Elabora/Elabora_iti.top
138
139 □ proposal:%animals \pau=250\ Dimmi cosa posso dirti sugli animali? \pau=250\
140
141     u1:(mi dici quali animali conosci?) Conosco ^enumerate(~animali) \pau=250\ Dimmi cosa posso dirti sugli animali?
    ^stayInScope
142
143     u1:(dimmi tutte le caratteristiche dell'animale _~animali) $nome_an=$1 $selezione=all \pau=250\ ^popola($nome_an) Va
bene ti interessa l'animale $nome_an \pau=250\ ^gotoReactivate(lista)
144 □
145     u1:(dimmi la _~categorie dell'animale _~animali) $categ=$1 $nome_an=$2 $selezione=one \pau=250\ ^popola($nome_an)
Quindi ti interessa la $categ dell'animale $nome_an \pau=250\ ^gotoReactivate(lista)
146
147     u1:(* _~animali * _~attributi) $nome_an=$1 $atr=$2 ^popola($nome_an) ^seleziona_attributo($atr) Quindi vuoi sapere se
$nome_an è un $atr ^first["$atr==$confronto_attributo \pau=250\ Si lo è" "\pau=250\ No, $nome_an è un $confronto_attributo"]
\pau=550\ Dimmi cosa posso dirti sugli animali? ^stayInScope
148
149     u1:(quale animale è _~attributi ?) $atr=$1 ^gotoReactivate(raggruppa)
150
Ln 151 Find
```

Motore inferenziale: Significato Semantico

```
Script editor
Elabora/Elabora_iti.top x
28
29 #CATEGORIE E ATTRIBUTI CONCEPTS
30 concept: (categorie) [StrutturaDelCorpo Classe Nutrizione Riproduzione NumeroDiArti Biosfera Rivestimento Respirazione]
31 concept: (struttura) [Invertebrato Vertebrato "Non so"]
32 concept: (classi) [Pesce Anfibio Rettile Uccello Mammifero Porifero Celenterato Echinoderma Anellide Mollusco
AntropodoCrostaceo AntropodoAracnide AntropodoInsetto AntropodoMiriapode "Non so"]
33 concept: (nutriz) [Erbivoro Carnivoro Onnivoro Altro "Non so"]
34 concept: (riprod) [Viviparo Oviparo Ovoviparo Altro "Non so"]
35 concept: (arti) [Quadrupede Bipede Tanti Nessuno CinqueArti SeiArti OttoArti "Non so"]
36 concept: (bio) [Acqua Terra Aria Misto "Non so"]
37 concept: (rivest) [PelleNuda Peli Pelliccia Squame PennePiume Scaglie Altro "Non so"]
38 concept: (respira) [Polmoni Branchie Trachee Cutanea "Non so"]
39 concept: (attributi) [Invertebrato Vertebrato Pesce Anfibio Rettile Uccello Mammifero Porifero Celenterato Echinoderma
Anellide Mollusco AntropodoCrostaceo AntropodoAracnide AntropodoInsetto AntropodoMiriapode Erbivoro Carnivoro Onnivoro
Viviparo Oviparo Ovoviparo Quadrupede Bipede Tanti Nessuno CinqueArti SeiArti OttoArti Acqua Terra Aria Misto PelleNuda Peli
Pelliccia Squame PennePiume Scaglie Polmoni Branchie Trachee Cutanea]
40 dynamic:gabbia
41
42 #ANIMALI Base Dati CONCEPTS
43 concept: (animali) [Medusa Lombrico Vongola StellaMarina Ape SqualoBianco Rana Salamandra Vipera Coccodrillo Aquila Canarino
Colombo Leone Cane Gatto]
44
```

Ln 151 Find



INTERFACCIA DI INTERAZIONE CON L'UTENTE

25 gradi di libertà che gli consentono di muoversi e adattarsi all'ambiente circostante.

7 sensori tattili posizionati su testa, mani e piedi, sonar

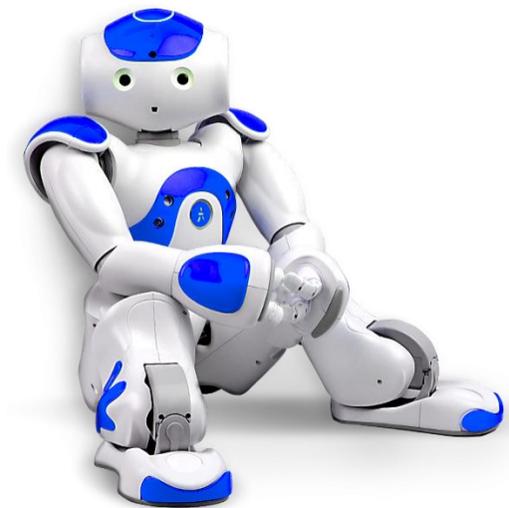
4 microfoni direzionali e altoparlanti per interagire con le persone.



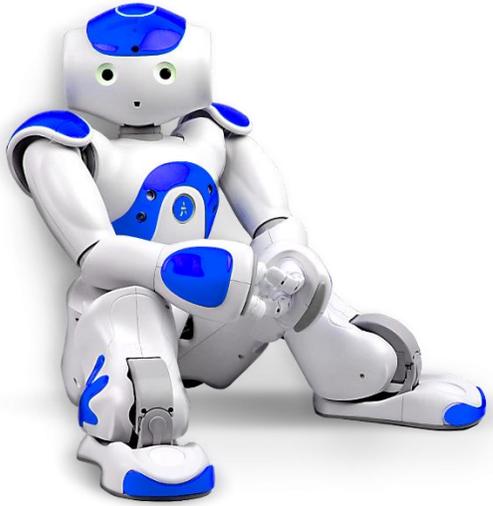
Riconoscimento vocale e dialogo disponibili in **20 lingue***.

Due telecamere 2D per riconoscere forme, oggetti e anche persone.

Piattaforma open source completamente **programmabile**.



INTERFACCIA DI INTERAZIONE CON L'UTENTE



L'ultima fase costituisce nella restituzione finale dell'attività. Ho individuato tre modalità :

- **Apprendimento dell'alunn***: Nao risponde alle domande che gli vengono poste su determinati argomenti o relazioni a scopo di insegnamento.
- **Verifica dell'apprendimento**: Nao pone domande su determinati concetti e/o relazioni.
- **Valutazione** : Il robot, dopo aver svolto la fase di verifica, fornisce un feedback sulle conoscenze acquisite dall'utente.