

# Dalle reti sematiche alle ontologie: una breve storia

Lezione del Corso Interazione Uomo Macchina 2, Docente  
Francesco Mele

Corso di Laurea in Informatica Università di Napoli Federico II,  
Anno Accademico 2004-2005

# Dalle reti sematiche alle ontologie: una breve storia

Una interpretazione “militante”: non per costruire la storia, ma con l’atteggiamento di chi vuol evidenziare quali idee, concetti, nozioni sono ancora adoperati negli attuali tipologie di rappresentazione delle conoscenze.

Lo schema adoperato in questa esposizione:



Il contributo storico iniziale per quei concetti che sono ancora di attuale interesse sull’argomento



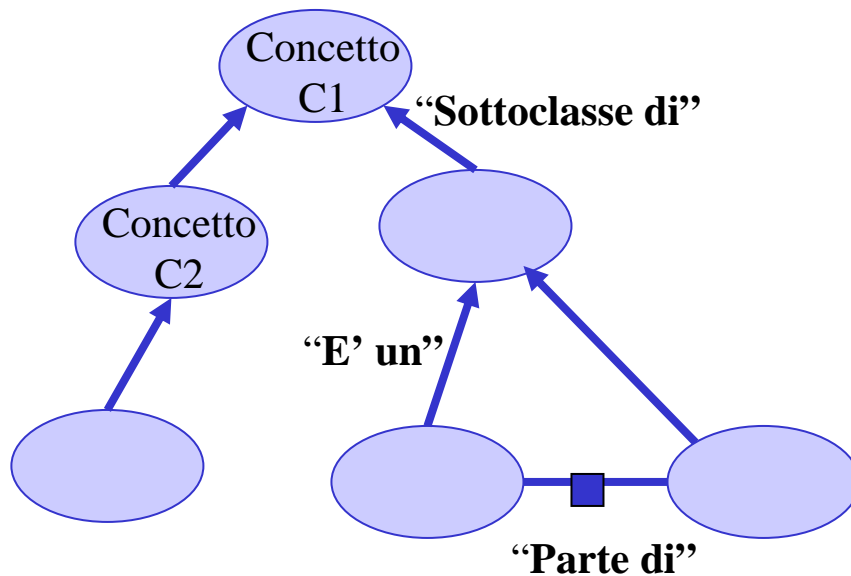
L’attuale veste e/o processo di trasformazione in atto relativi a tali concetti



## Reti semantiche: Una particolare classe di sistemi per la rappresentazione della conoscenza

... rappresentare conoscenze mediante grafi, in cui:

- i nodi rappresentano entità concettuali;
- gli archi fra i nodi le relazioni fra i concetti (logico, associativo)



Differiscono per:

- tipi di nodi;
- tipi di archi;
- interpretazione;
- regole sintattiche di composizione;
- meccanismi inferenziali;



**... qualche tempo fa**



### **Antenate delle reti semantiche:**

- Selz (1913) - in psicologia per modellare la memoria umana (ancora prima dell'avvento dei calcolatori);
- Richens (1956) - interlingua per la traduzione automatica;
- Masterman (1962) - rappresentazioni di un dizionario

### **Capostipite delle reti semantiche di ambito Intelligenza Artificiale**

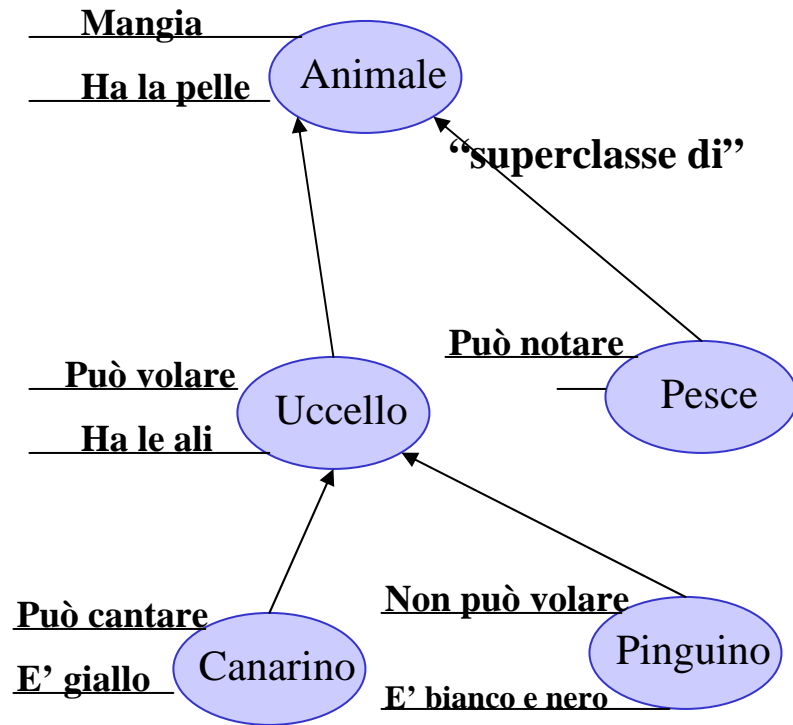
- Rete di Quillian - per la struttura della memoria e la rappresentazione della conoscenza lessicale.

### **Modelli di rete semantiche famosi**

- Frame - Minsky
- Dipendenza concettuale - Schank



## Il contributo di Quillian - reti antesignane delle attuali reti semantiche - in particolare il tipo di rete Collins-Quillian



1 - rete come gerarchia di concetti;

2 - l'arco superset (“superclasse di”);

3 - ai nodi vengono associati un insieme di proprietà;

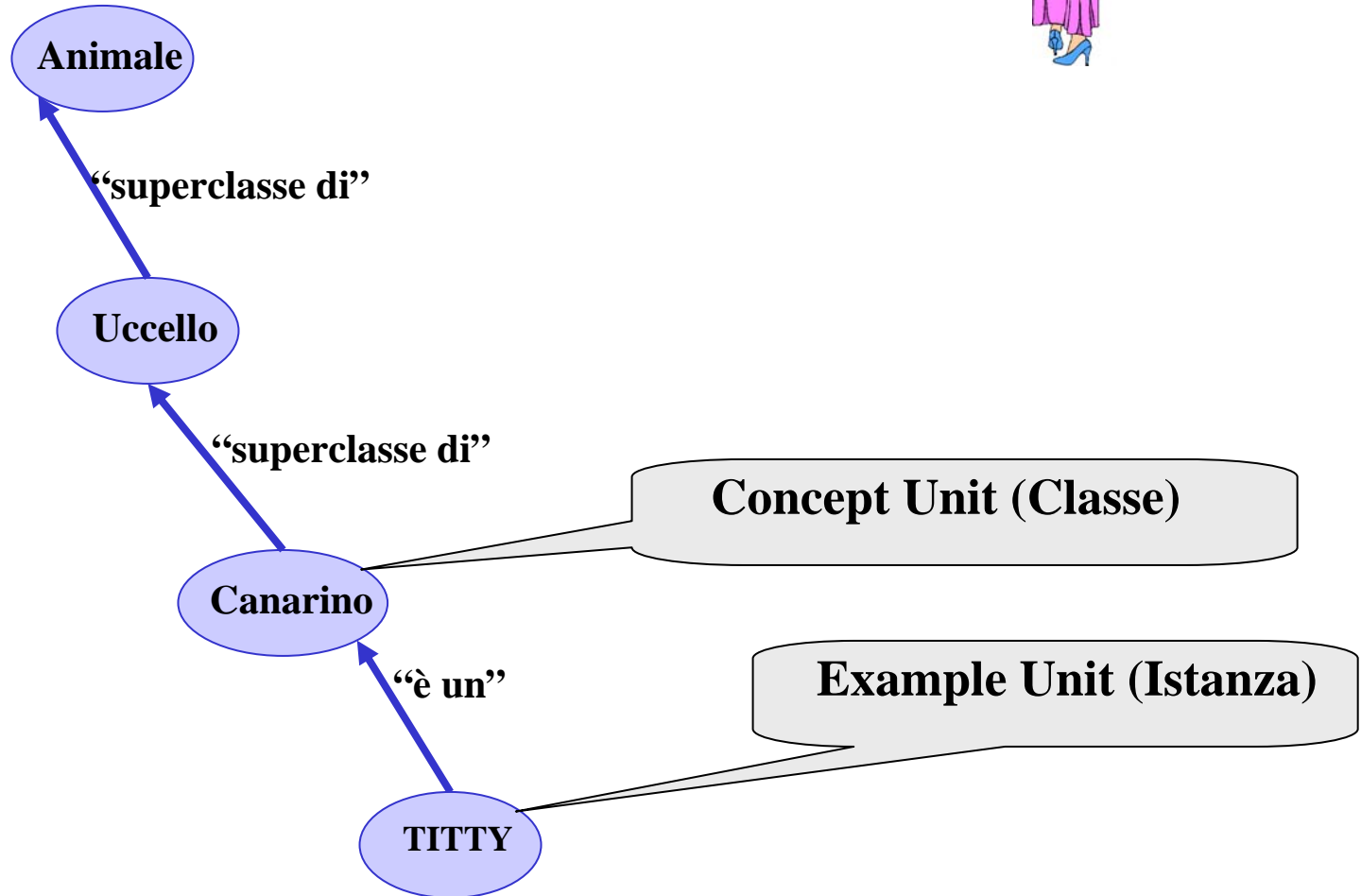
4 - proprietà più generali sono associate a livello più alto della gerarchia;

5 - diventa esplicito il meccanismo di ereditarietà (le proprietà vengono ereditate dalla superclasse)

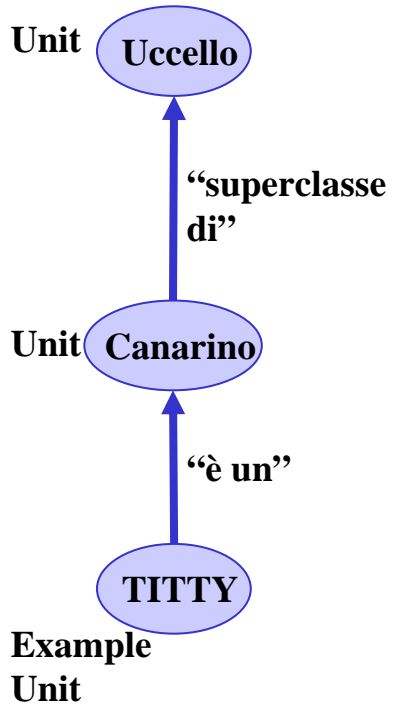
6 - viene introdotto il concetto che alcune proprietà a livello di più specifico possono essere cancellate



# Il contributo di Carbonell (1970 SCHOLAR - didattica assistita dal calcolatore)



## Discendenti e sinonimi del Concept Unit

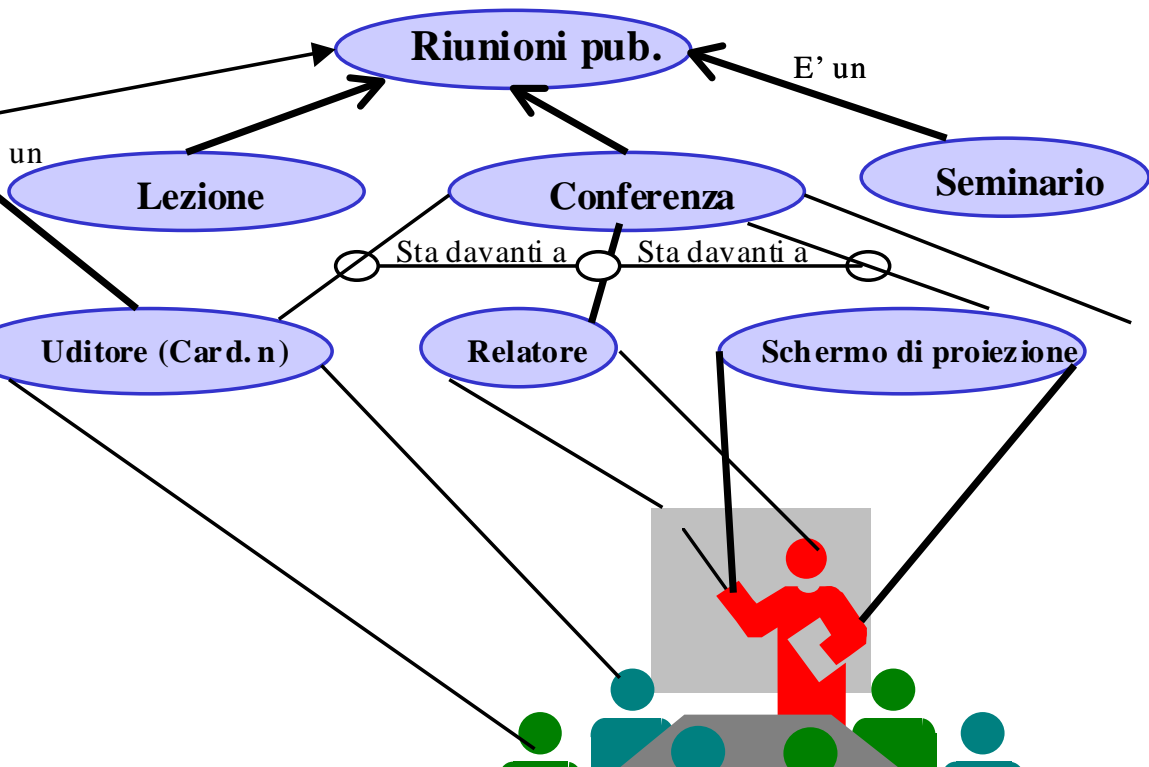


- Frame - linguaggi basati su frame;
- Entità (dominio) - modelli E-R (Entità-Relazione);
- Nodo - reti Semantiche;
- Classe - sistemi orientati ad oggetti
- Topic - Mappe tematiche (Topic Maps)





# Ereditarietà e valori di default



## Riunione pubblica

Relatore

Uditore (Cardinalità n)

## Comizio

---

## Lezione

---

## Seminario

---

## Conferenza

Relatore

Uditore

Schermo di proiezione

## Predica

Relatore

Uditore

Altare

Le Frame confermano alcune intuizioni delle reti semantiche:

- rete di tipo gerarchica (anche se le frame - implicitamente - tendono a costruire un unico sistema di frame);
- la nozione di frame conferma la concept unit come ruolo centrale nei sistemi di rappresentazione (le frame anche se più sofisticate delle concept unit hanno una corrispondenza naturale con esse).

Le Frame propongono in maniera esplicita alcune nuove nozioni e/o idee:

- gli slot (o attributi);
- il concetto di ereditarietà come meccanismo di trasferimento degli attributi di una gerarchia verso entità più specifiche della gerarchia stessa;
- cardinalità;
- procedural attachment (regole di inferenze specializzate, regole per riempire gli slot, procedure di ricerca definite sul sistema frame).

# Iponomia su Wordnet - visibile tracce (odierne) delle reti semantiche - frame:



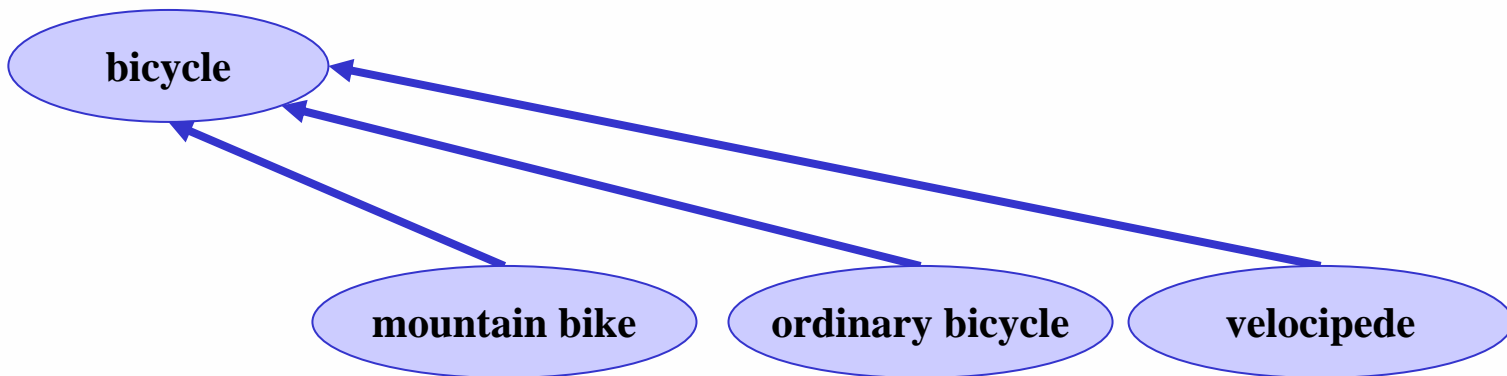
Search Word: bicycle

Searches for bicycle: Noun Verb

1 sense of bicycle

Sense 1

- bicycle, bike, wheel -- (a cycle that has two wheels, moved by foot pedals)
  - => bicycle-built-for-two, tandem bicycle, tandem -- (a bicycle with two sets of pedals and two seats)
  - => mountain bike, all-terrain bike, off-roader -- (a bicycle with a sturdy frame and fat tires; originally designed for riding in mountainous country)
  - => ordinary, ordinary bicycle -- (an early bicycle with a very large front wheel and small back wheel)
  - => push-bike -- ((British) a bicycle that must be pedaled)
  - => safety bicycle, safety bike -- (bicycle that has two wheels of equal size; pedals are connected to the rear wheel by a multiplying gear)
  - => velocipede -- (any of several early bicycles with pedals on the front wheel)

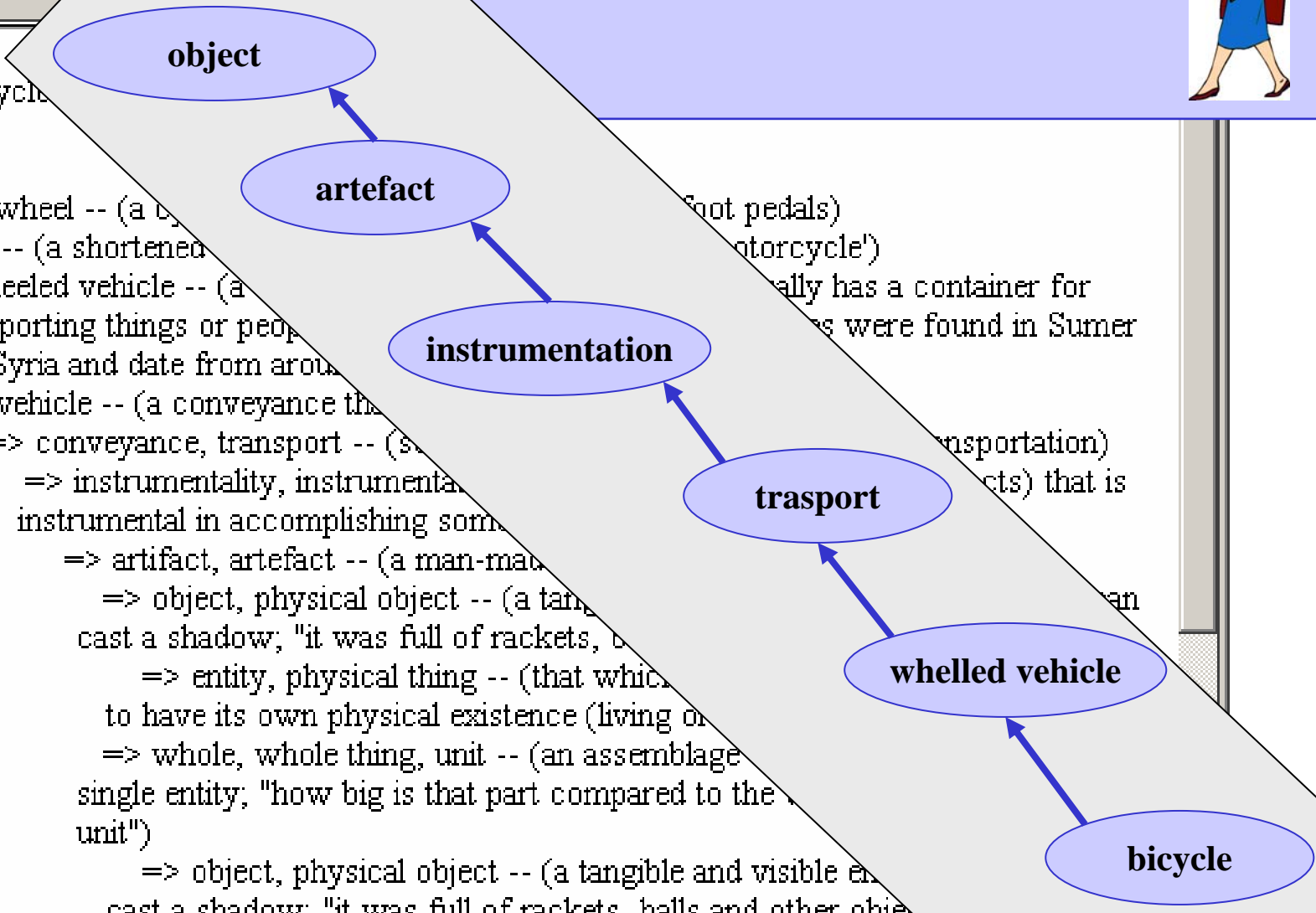


1 sense of bicycle

Sense 1

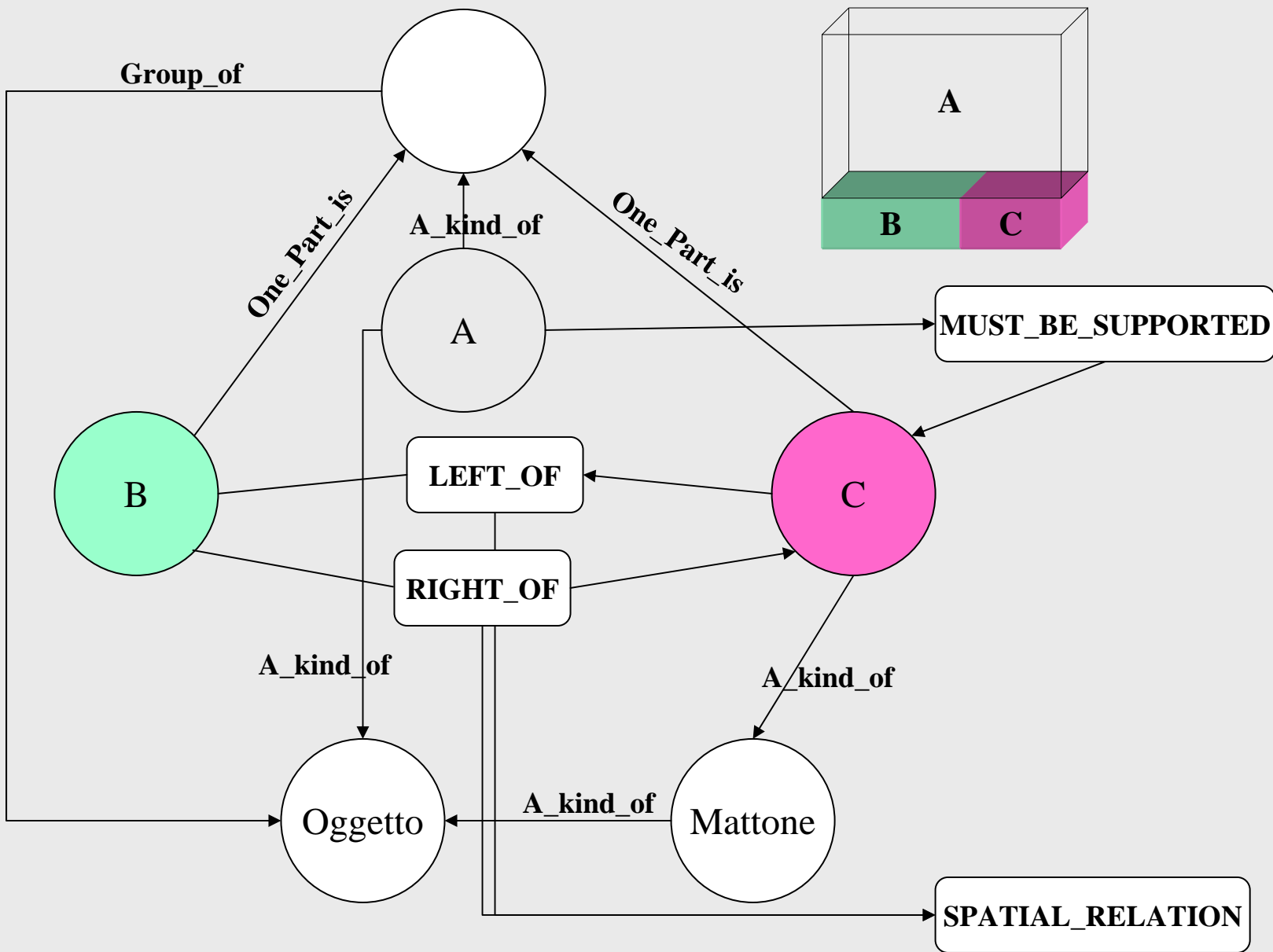
bicycle, bike, wheel -- (a bicycle has two wheels and foot pedals)  
 => cycle -- (a shortened form of bicycle or motorcycle)  
 => wheeled vehicle -- (a vehicle that usually has a container for transporting things or people; the earliest wheeled vehicles were found in Sumer and Syria and date from around 3500 B.C.)  
 => vehicle -- (a conveyance that carries people or goods)  
 => conveyance, transport -- (something used for transportation)  
 => instrumentality, instrumentality -- (the quality of being instrumental in accomplishing some purpose)  
 => artifact, artefact -- (a man-made object)  
 => object, physical object -- (a tangible and visible entity; an entity that can cast a shadow; "it was full of rackets, balls and other objects")  
 => entity, physical thing -- (that which is perceived or is perceived to have its own physical existence (living or nonliving))  
 => whole, whole thing, unit -- (an assemblage of parts that is a single entity; "how big is that part compared to the whole unit")  
 => object, physical object -- (a tangible and visible entity; an entity that can cast a shadow; "it was full of rackets, balls and other objects")  
 => entity, physical thing -- (that which is perceived or is perceived to have its own physical existence (living or nonliving))

# Iperomonia su Wordnet - altre visibile tracce (odierne) delle reti semantiche - frame:





**In contributo di Winston (1970, 1975)**

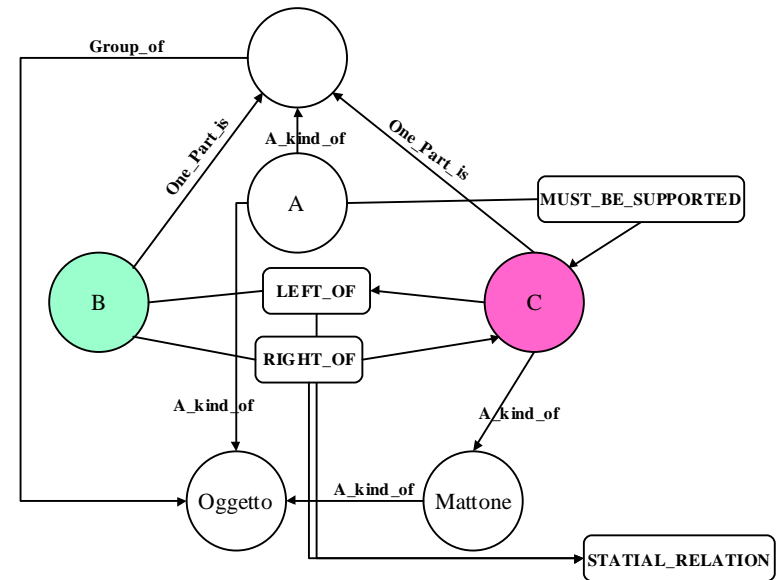


# Il contributo di Winston (1970 -1975 l'apprendimento automatico) - un antesignano delle meronomie

Ha il merito di aver introdotti archi fra  
concetti specializzati per relazioni spaziali  
di tipo meronomici



...., ma esistevano incoerenze nelle reti  
Winston, ad esempio: una stessa relazione  
compare come arco e come nodo geometriche



Ha proposto altre tipologie di archi  
riproposti nelle attuali reti



File History Options Help

Search Word: church

Searches for church:

Noun

Verb

Senses:

The noun church has 4 senses (first 3 from tagged texts)

1. (60) **church**, Christian church -- (one of the groups of Christians who have their own beliefs and forms of worship; "the Catholic church is debating the issue of women priests")
2. (59) **church**, church building -- (a place for public (especially Christian) worship; "the church was empty")
3. (10) church service, **church** -- (a service conducted in a church; "don't be late for church")
4. **church** -- (the body of people who attend or belong to a particular local church; "our church is hosting a picnic next week")

The verb church has 1 sense (no senses from tagged texts)

1. **church** -- (bring someone to church for a special rite, as of a woman after childbirth)

Search Word: church

Searches for church:

Noun

Verb

**Meronomia (regolare) - tracce odierne del lavoro di Winston:**

## Sense 2

church, church building -- (a place for public (especially Christian) worship; "the church was empty")

HAS PART: amen corner -- (area reserved for persons leading the responsive amens)

HAS PART: apse, apsis -- (a domed or vaulted recess or projection on a building especially the east end of a church; usually contains the altar)

HAS PART: chancel, sanctuary, bema -- (area around the altar of a church for the clergy and choir; often enclosed by a lattice or railing)

HAS PART: church tower -- (the tower of a church)

HAS PART: lady chapel -- (a small chapel in a church; dedicated to the Virgin Mary)

HAS PART: narthex -- (a vestibule leading to the nave of a church)

HAS PART: nave -- (the central area of a church)

HAS PART: presbytery -- (building reserved for the officiating clergy)

HAS PART: rood screen -- (a screen in a church; separates the nave from the choir or chancel)

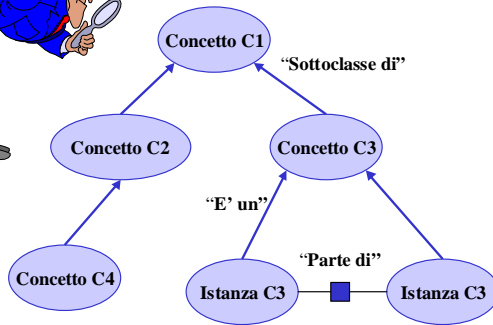
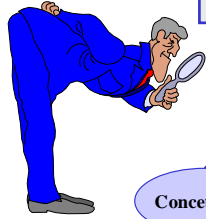
HAS PART: side chapel -- (a small chapel off the side aisle of a church)

HAS PART: transept -- (structure forming the transverse part of a cruciform church; crosses the nave at right angles)

HAS PART: vestry, sacristy -- (a room in a church where sacred vessels and vestments are kept or meetings are held)



## Analisi e riflessioni sulla reti Semantiche (II)

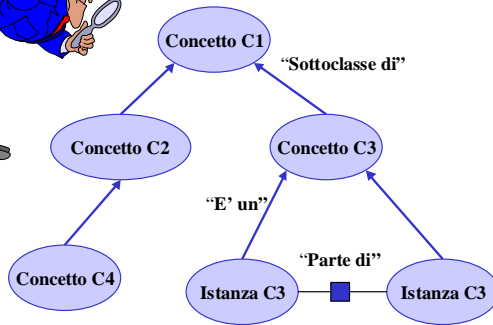
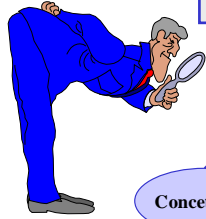


**La risposta di Pat Hayes agli interrogativi di Woods: The logic of frames**

**La tesi "i frame sono semplicemente una sintassi alternativa per esprimere relazioni fra individui, cioè per costruire una logica dei predicati" (Hayes, 1979)**

**In altre parole: il significato - la semantica delle reti devono essere ricercati attraverso un processo di traduzione delle reti semantiche alla logica - deve approdare, quindi, ad un formalismo ben studiato che possiede tutti gli strumenti per scoprire errori o omissioni delle rappresentazioni basati su rete semantica.**

## Analisi e riflessioni sulla reti Semantiche (III)



## Reti semantiche in veste di logica dei predicati

Ogni concetto  $C$  può essere rappresentato da un predicato ad un solo posto  $C(x)$  - gli slot come relazioni due posti  $R_1(x, y_1), R_2(x, y_2), \dots, R_n(x, y_n)$

Una frame equivale allora a una formula del tipo:

$$\forall x(C(x) \rightarrow \exists y_1 R_1(x, y_1) \wedge \exists y_2 R_2(x, y_2) \wedge \dots \wedge \exists y_n R_n(x, y_n)).$$

Conferenza

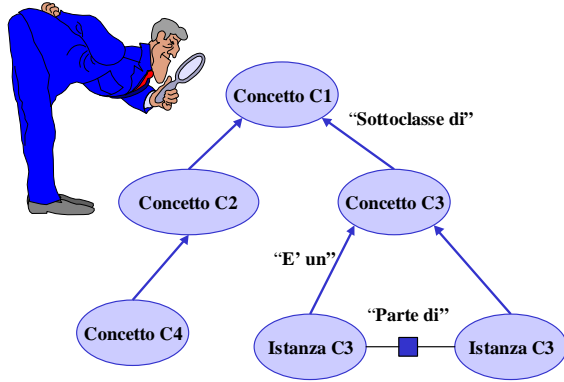
Relatore

Uditore

Schermo di proiezione

$$\forall x(\text{Conferenza}(x) \rightarrow \exists y_1 \text{Relatore}(x, y_1) \wedge \exists y_2 \text{Uditore}(x, y_2) \wedge \exists y_n \text{Schermo}(x, y_n)).$$

## Analisi e riflessioni sulla Reti Semantiche (IV)



**Le reti semantiche in veste logica costituiscono un'opportunità per studiare le proprietà delle reti semantiche.**

**Criterialità: gli slot di un frame, oltre ad assumere condizioni necessarie, assumono anche condizioni sufficienti per l'applicazione del concetto rappresentato - consentono di rappresentare, quindi, un dato individuo come istanza della frame.**

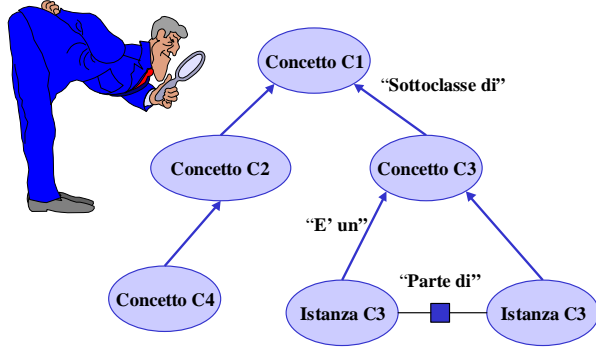
$$\forall x(C(x) \leftarrow \exists y_1 R_1(x, y_1) \wedge \exists y_2 R_2(x, y_2) \wedge \dots \wedge \exists y_n R_n(x, y_n)).$$

**Esempio:**

$$\forall x(\text{Conferenza}(x) \leftarrow \begin{aligned} &\exists y_1 \text{Relatore}(x, y_1) \wedge \\ &\exists y_2 \text{Uditore}(x, y_2) \wedge \\ &\exists y_n \text{Schermo}(x, y_n). \end{aligned})$$

condizione troppo forte  
per tutti i *tipi* di classe

## Ultime riflessioni sulla Reti Semantiche (V)



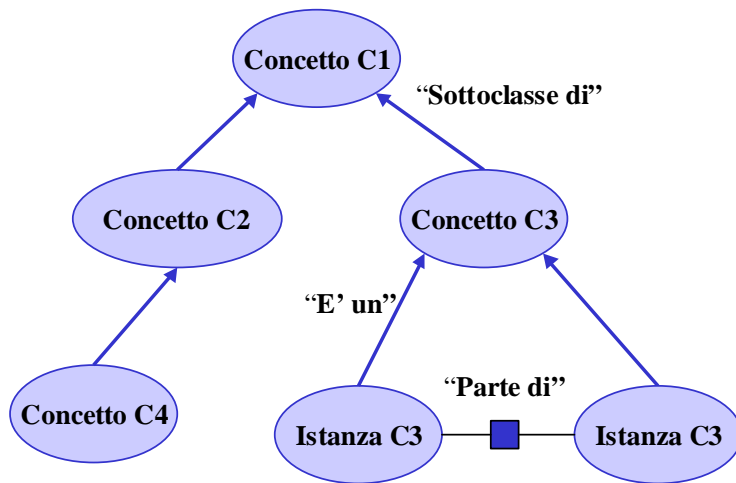
**Fine anni '80: il passaggio dalle reti semantiche alle logiche terminologiche (una ricerca ancora attiva)**

### Il punto della situazione:

- **1 viene dimostrato che i linguaggi come KLONE sono riconducibili ad un sott'insieme della logica del primo ordine - è possibile, quindi, associare alle reti semantiche (di tipo KL-ONE ) una semantica modellistica;**
- **2 si può fare a meno della notazione delle reti semantiche, sia dalla notazione della logica classica del primo ordine.**
- **3 le reti semantiche possono cessare di esistere - i successivi formalismi (da KL-ONE in poi) vengono definiti direttamente attraverso una semantica modellistica (questi nuovi formalismi vanno sotto il nome di *logiche terminologiche*)**

# KL-ONE - capostipite di una estesa dinastia - una risposta rigorosa a Woods

- Nasce dalla SI-Nets reti semantiche ad ereditarietà strutturata (Brachman 1977-1979)



**Ereditarietà strutturata:** i concetti sono strutturati in una tassonomia gerarchica, in maniera tale che i concetti con un grado minore di generalità ereditano le caratteristiche che fanno parte della descrizione dei concetti più generali facenti parte del livello più alto della tassonomia.

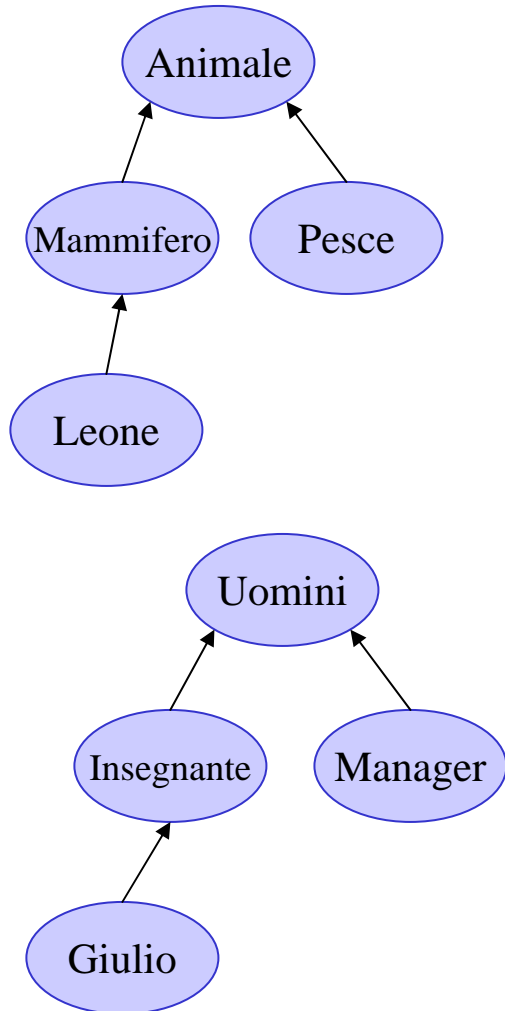
# **KL-ONE – caratteristiche specifiche**

## **Aspetti metodologici:**

- **definite su un numero piccolo di primitive (tipi di archi e nodi);**
- **le primitive non dipendono dalla natura del dominio di rappresentazione;**
- **le primitive non corrispondono a particolari strutture implementative;**
- **semantica esplicita per i costrutti della rete;**
- **caratterizzazione chiara delle inferenze consentite;**
- **non sono ammessi eccezioni all'ereditarietà o valori di default**
- **sono basate sulla distinzione fra conoscenza terminologica (definizionale o descrittoriale) e conoscenza asserzionale.**

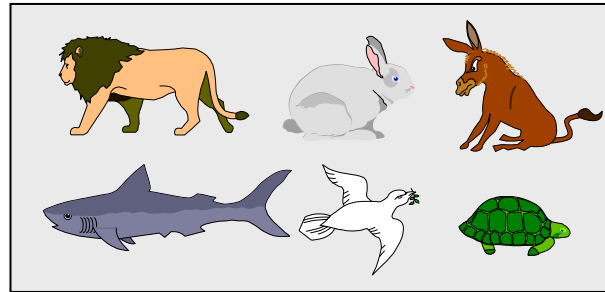
# KL-ONE - Concetti (I)

## Concetti generici



## Denotano classi di individui

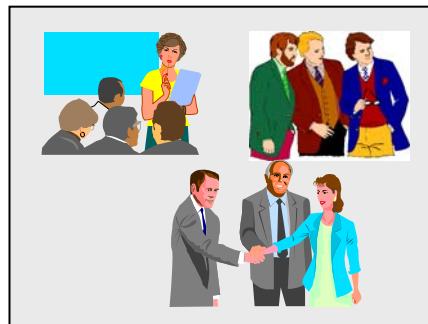
### Animali



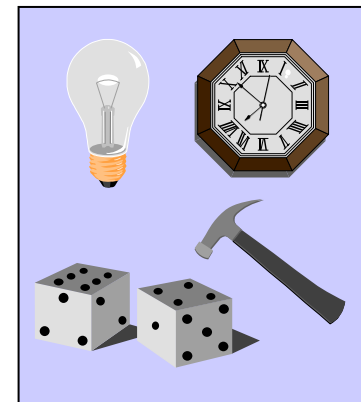
### Pianeti



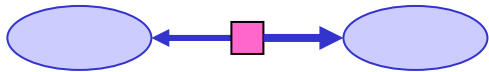
### Uomini



### Oggetti

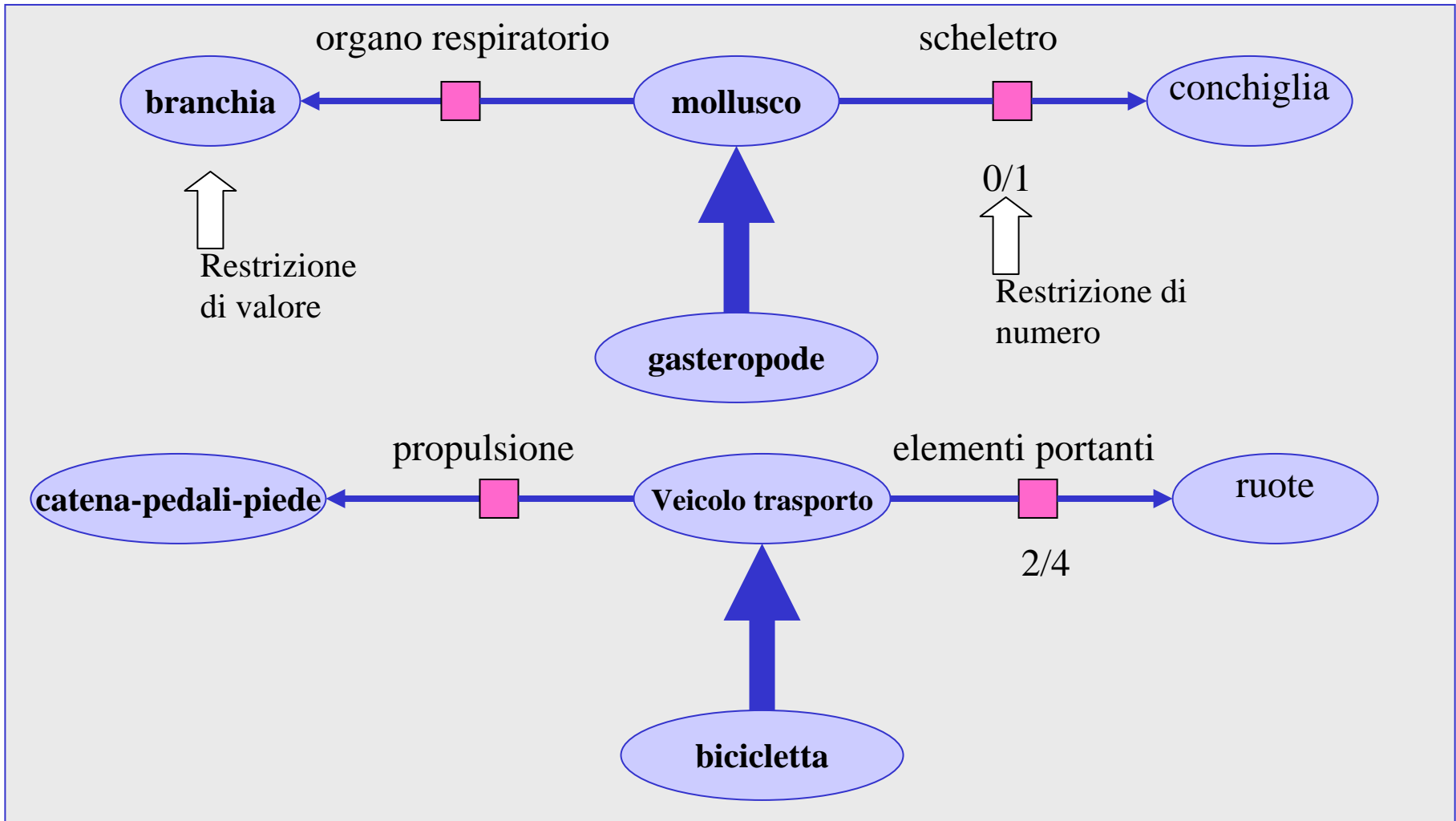


# KL-ONE - Concetti (II)



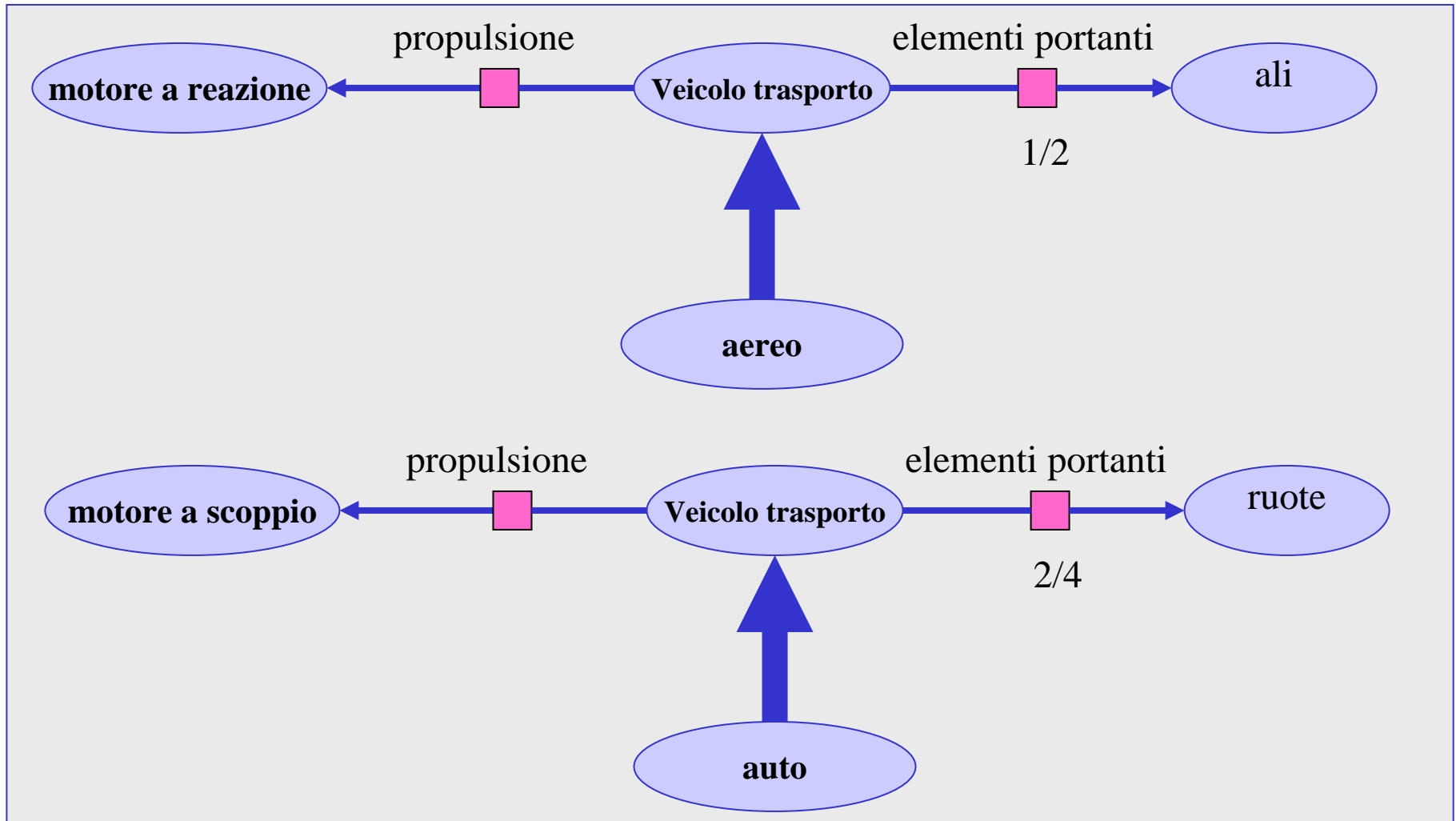
**Ruolo**

**Relazione potenziale fra le istanze di concetti che connette**

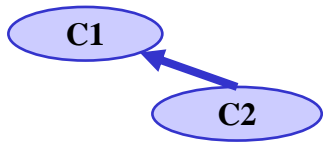


# KL-ONE - Concetti (III)

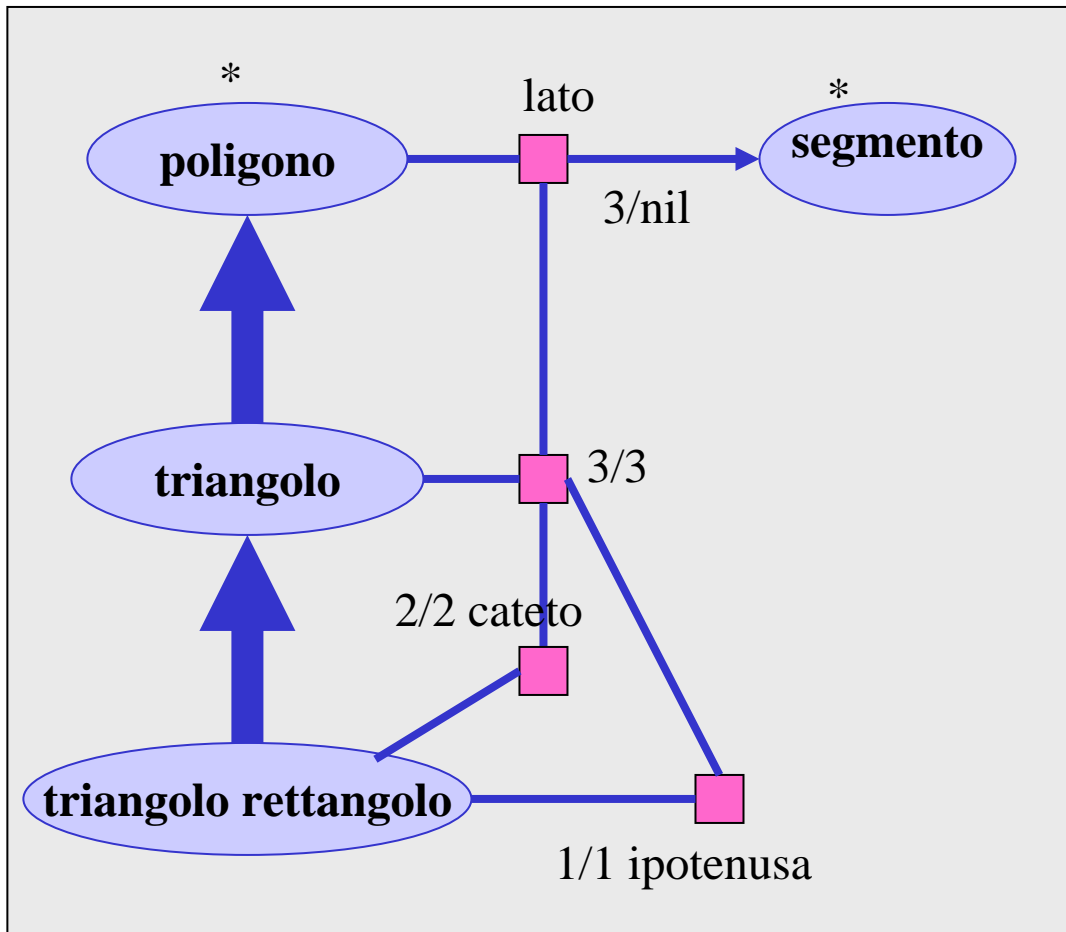
## Altri esempi di ruoli



# KL-ONE - Concetti (VI)



## Ruoli differenziati - concetti primitivi e definiti

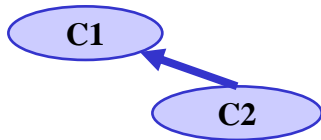


- Un ruolo può essere differenziato in due o più ruoli distinti che esprimono relazioni più specifiche del ruolo originario.

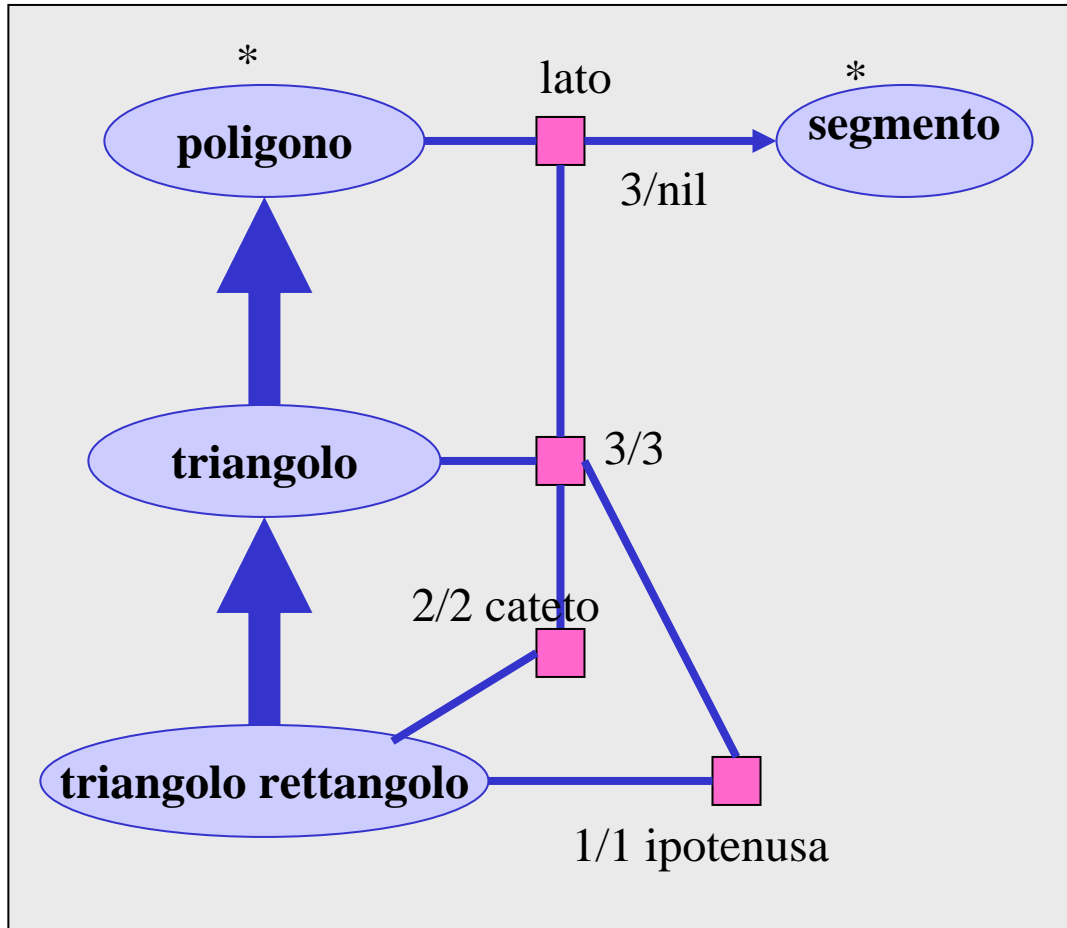
- Un concetto è primitivo se esso esprime solo condizioni necessarie
- Un concetto è definito se esso esprime condizioni necessarie e sufficienti

(\* concetti necessari)

# KL-ONE - Concetti (V)

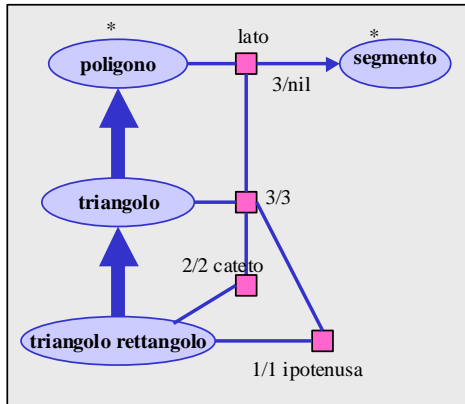


## La sussunzione



La sussunzione è fondamentale per il meccanismo di ereditarietà strutturata: ogni concetto eredita dai suoi immediati superconcetti tutti i ruoli con le relative strutture (restrizioni di numero e di valore)

# KL-ONE - Concetti (VI)



**Descrizione informale di sussunzione -  
Un concetto B è sussunto da un altro  
concetto A:**

- **A deve essere un concetto definito (non primitivo);**
- **tutti i superconcetti di A devono essere a loro volta superconcetti di B;**
- **ogni ruolo di A deve essere anche un ruolo di B (eventualmente differenziato).**

**Inoltre, per ogni ruolo R di A:**

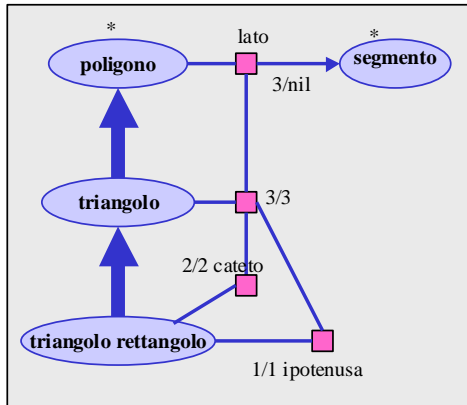
**Il valore di restrizione V/R (o dei ruoli che lo differenzia) rispetto a B deve coincidere o essere sussunto dal V/R di R rispetto ad A (per determinare ciò può essere necessaria un'applicazione ricorsiva del calcolo della sussunzione;**

**la restrizione di numero di R (o dei ruoli che lo differenziano) rispetto a B deve essere uguale o più restrittiva della restrizione di numero di R rispetto ad A**

**(Marcello Frixione, Logica, Significato e Intelligenza Artificiale, Franco Angeli, 1994 - pag127)**

# KL-ONE - Concetti (VII)

## Sussunzione - incoerenza - disgiunzione



- Un concetto è **incoerente** se non è possibile, per come è stato costruito, che abbia alcuna istanza;
- Due **concetti sono disgiunti**, in virtù della loro definizione, non possono avere istanze comuni;
- Due **concetti sono disgiunti** se la loro congiunzione risulta incoerente

La linea guida di esposizione del materiale presente nelle slide, relativa alle reti semantiche, appartiene al lavoro di Marcello Frixione “**Marcello Frixione, Logica, Significato e Intelligenza Artificiale, Franco Angeli, 1994**” (libro che consiglio vivamente per un approfondimento) - come pure a tale lavoro appartengono alcune definizioni presentate. Questa operazione di rilettura è stata fatta con finalità puramente didattiche.