

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

ANNO ACCADEMICO
2008-2009

La Rappresentazione della Conoscenza:
Le Reti Semantiche

SOMMARIO

- Introduzione alle reti semantiche
- Le relazioni ISA e PARTOF
- Esempi di reti semantiche
- Possibili rappresentazioni di reti semantiche

INTRODUZIONE ALLE RETI SEMANTICHE

- ✿ Le Reti Semantiche sono state introdotte da Quillian (1968), che le ha utilizzate per costruire modelli della memoria umana.
- ✿ Da allora le idee di Quillian sono state sviluppate da molti ricercatori di IA per costruire sistemi di rappresentazione della conoscenza nei domini più svariati.

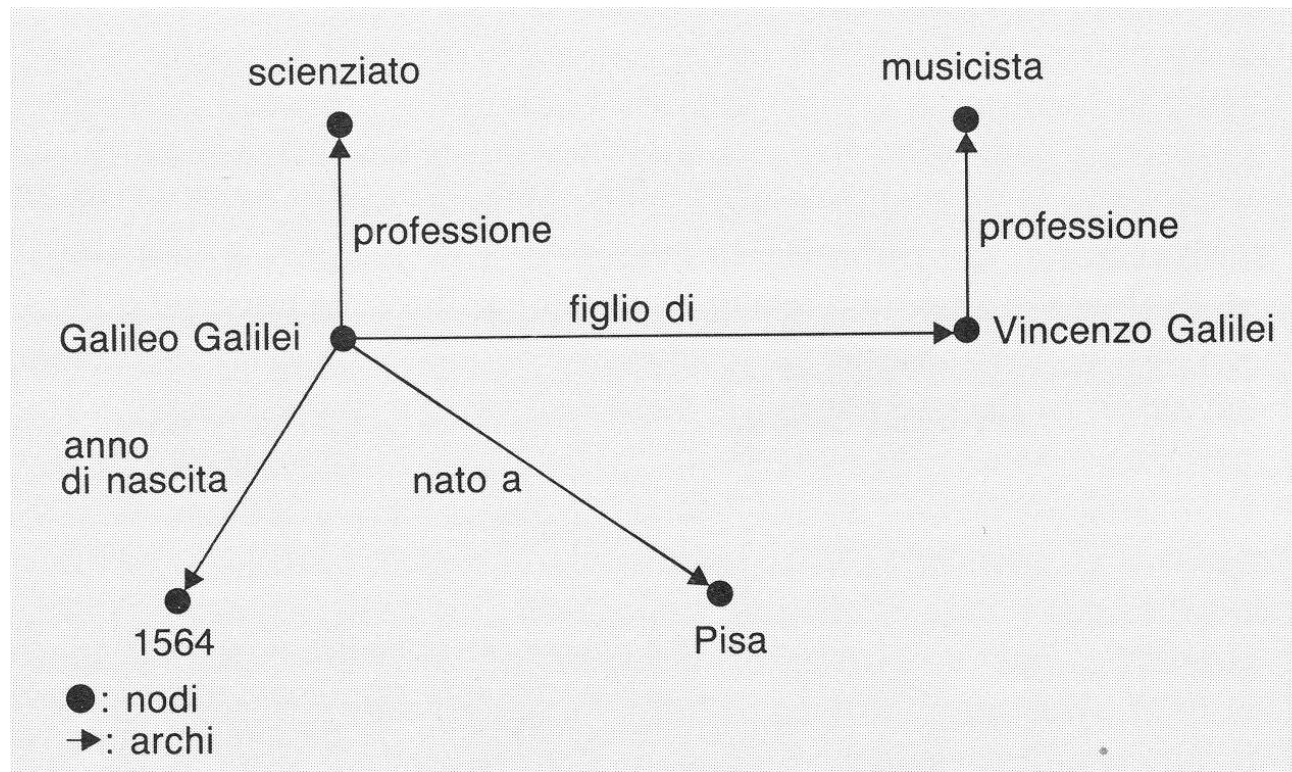
INTRODUZIONE ALLE RETI SEMANTICHE

- ✻ In senso stretto non si può parlare delle reti semantiche come di un formalismo unitario, perché tra i vari sistemi basati su questo concetto vi sono differenze spesso notevolissime.
- ✻ Tuttavia, questi sistemi hanno comunque un nucleo in comune, basato su alcune idee fondamentali che presenteremo nel seguito.

INTRODUZIONE ALLE RETI SEMANTICHE

- ✿ Una **Rete Semantica** è costituita da un insieme di **nodi** collegati fra loro da **archi**.
- ✿ Sia i nodi che gli archi sono contrassegnati da un'**etichetta**, che serve ad attribuire loro un significato.
- ✿ Di solito i nodi rappresentano classi di oggetti, oggetti individuali, situazioni od eventi.
- ✿ Gli archi esprimono invece relazioni fra le entità rappresentate dai nodi.

ESEMPIO DI RETE SEMANTICA



RELAZIONI NELLE RETI SEMANTICHE

- ✻ La scelta delle entità da associare ai nodi e agli archi è a priori arbitraria, e dipende dagli scopi per cui la rete viene costruita.
- ✻ Vi sono tuttavia alcune relazioni molto importanti, che si ritrovano in una forma o nell'altra in tutti i sistemi basati sulle reti semantiche.

LA RELAZIONE ISA

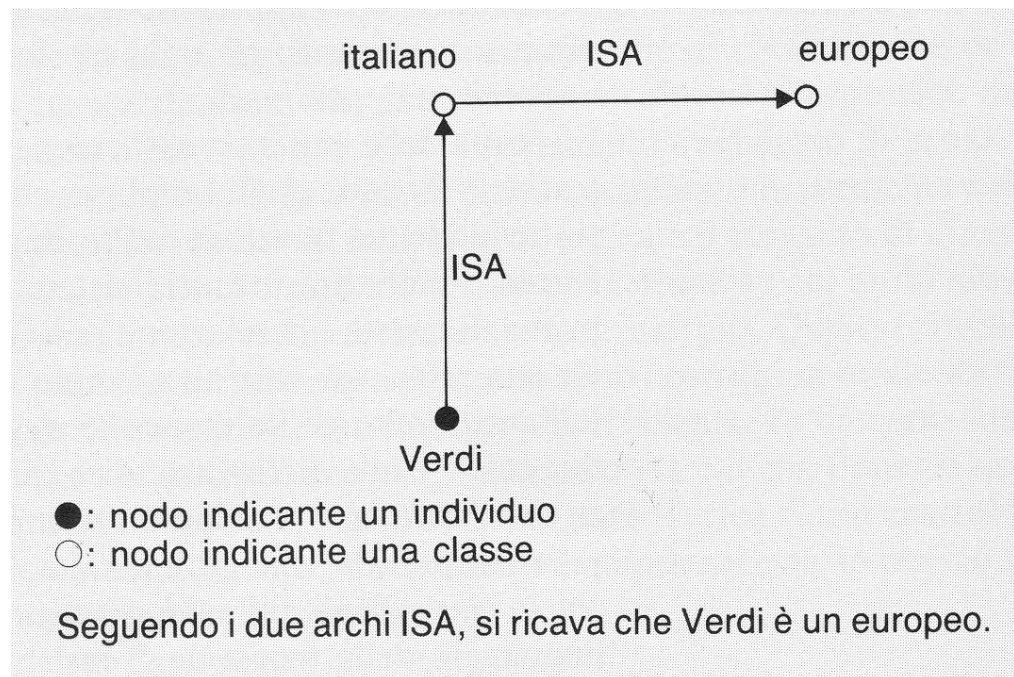
- ✿ La prima di queste è la relazione **ISA** (dall'inglese *is a*, ovvero “è un”).
- ✿ Questa relazione vale ad esempio quando diciamo che Verdi è *un* italiano, o che gli italiani *sono degli* europei.
- ✿ In effetti, fra questi due casi c'è una differenza:
 - Dire che Verdi è un italiano significa dire che l'*individuo* Verdi è un *membro della classe* degli italiani.
 - Diversamente, dire che gli italiani sono degli europei equivale a dire che la *classe* degli italiani è *contenuta nella classe* degli europei.

LA RELAZIONE ISA

- ✻ Nel linguaggio della teoria degli insiemi si distinguerebbero i due casi scrivendo:
 - ✻ Verdi \in italiani
 - ✻ italiani \subset europei
- ✻ Nei sistemi basati sulle reti semantiche si tiene conto di questa distinzione utilizzando tipi di nodi diversi, a seconda che si voglia rappresentare un individuo (Verdi) o una classe (italiani, europei).

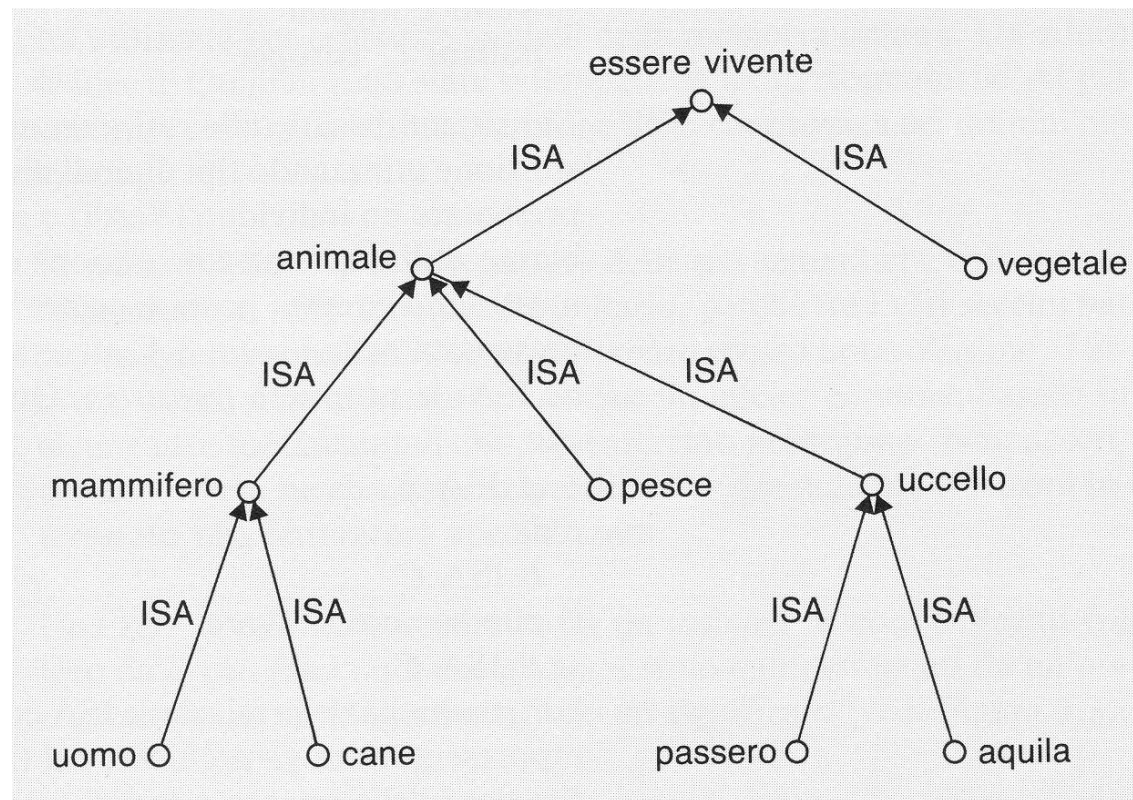
TRANSITIVITÀ DELLA RELAZIONE ISA

- ✿ Nella figura che segue abbiamo utilizzato la suddetta convenzione.
- ✿ Sfruttando la proprietà transitiva della relazione ISA si può inferire che: “Verdi è un europeo”.



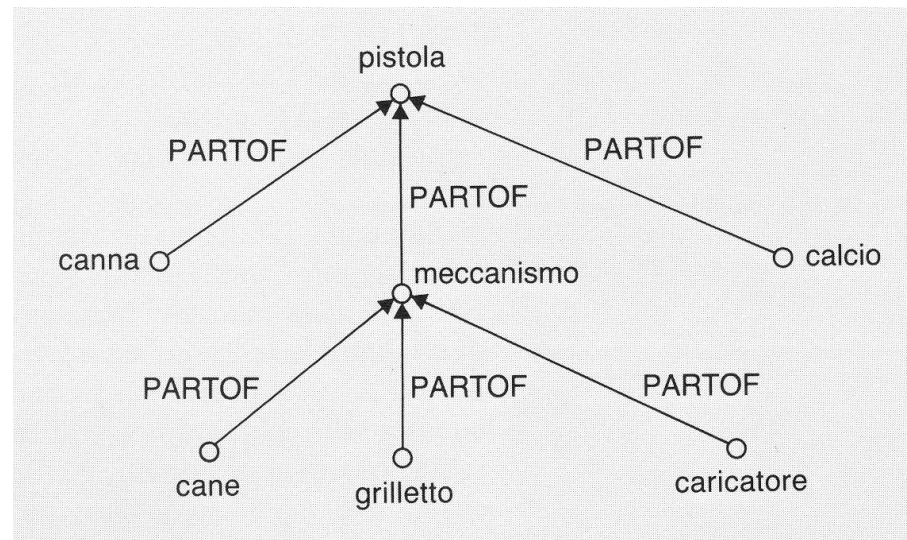
TRANSITIVITÀ DELLA RELAZIONE ISA

- ✿ La transitività della relazione ISA consente di utilizzarla per costruire rappresentazioni gerarchiche, come ad es.:



LA RELAZIONE PARTOF

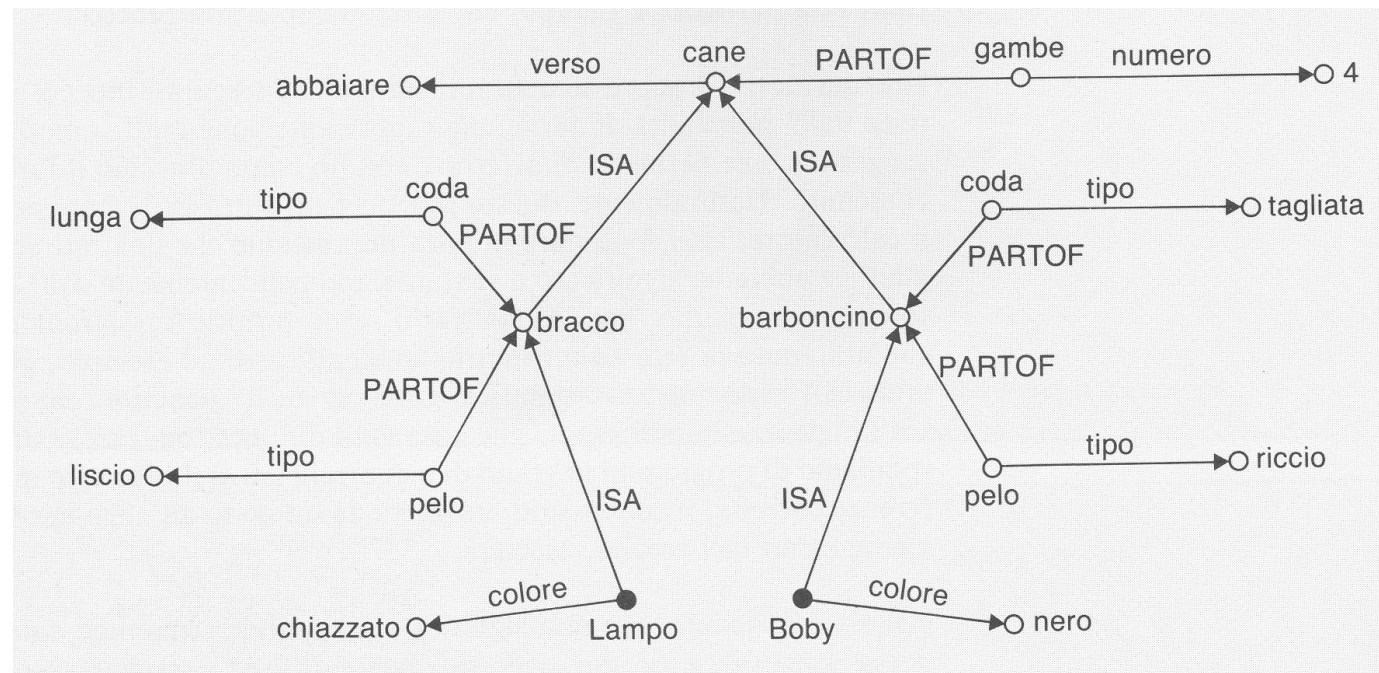
- ✿ Un'altra relazione molto usata nelle reti semantiche è la relazione **PARTOF** (“parte di”), che interviene quando si desidera analizzare la struttura di un oggetto.
- ✿ Anche la relazione **PARTOF** è transitiva, e quindi consente di costruire rappresentazioni gerarchiche:



ESEMPIO

- ✿ Nella figura che segue è descritto un esempio che utilizza ISA, PARTOF e altre relazioni.
- ✿ Questo esempio mette in luce la caratteristica più importante della relazione ISA, ovvero la possibilità che un nodo ha di **ereditare** le relazioni associate a un altro nodo quando vi sia un arco ISA fra il primo e il secondo.
- ✿ Una caratteristica, questa, che consente di realizzare notevoli economie di memoria nella rappresentazione di certi domini.

ESEMPIO



1. I nodi “braccio” e “barboncino” ereditano da “cane” la proprietà di avere quattro zampe e di abbaire.
2. Il nodo “lampo” eredita da “braccio” il pelo liscio e la coda lunga, nonché le due proprietà menzionate al punto 1.
3. Il nodo “Boby” eredita da “barboncino” il pelo riccio e la coda tagliata, nonché le due proprietà menzionate al punto 1.

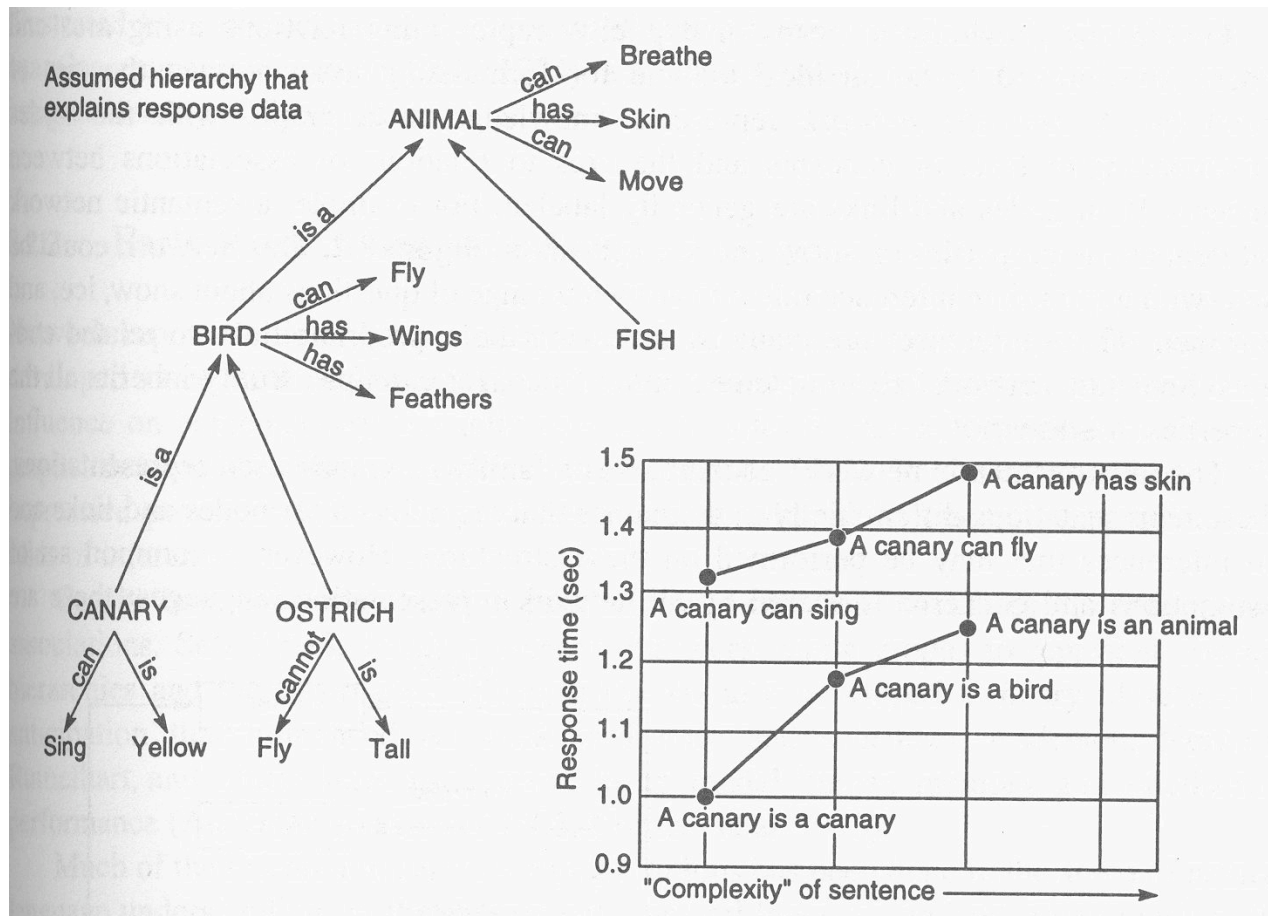
ESEMPIO

- ✿ Nell'esempio della figura è possibile ricavare qual è il verso di "Lampo", anche se non è direttamente associato al nodo relativo.
- ✿ E' sufficiente seguire gli archi ISA, passando prima al nodo "bracco" e poi al nodo "cane", dove troviamo l'informazione che ci interessa.
- ✿ L'idea è naturalmente che se tutti i cani abbaiano, così faranno i bracchi, che sono una sottoclasse dei cani, e in particolare Lampo, che è un esemplare di bracco.

STUDIO DI COLLINS E QUILLIAN

- ✿ Collins e Quillian, in uno studio del 1969 sullo “human information storage and response time”, modellarono le modalità di memorizzazione e gestione delle informazioni da parte dell’uomo mediante una rete semantica.
- ✿ Furono effettuati degli esperimenti nei quali furono poste ai soggetti coinvolti delle domande su proprietà degli uccelli, come ad es.:
 - ✿ “Is a canary a bird?”
 - ✿ “Can a canary sing?”
 - ✿ “Can a canary fly?”

RETE PROPOSTA DA COLLINS E QUILLAN



MOTIVI DI SUCCESSO

- ✻ Uno dei motivi di successo delle reti semantiche è sicuramente costituito dalla possibilità di darne una rappresentazione grafica molto suggestiva, che permette di afferrare con un colpo d'occhio il loro contenuto.
- ✻ Naturalmente, questo aspetto è del tutto irrilevante per il calcolatore; anzi, può dare la falsa impressione che una rete semantica abbia un significato a sé stante, indipendentemente dall'uso che ne vogliamo fare.
- ✻ Al contrario, sono proprio i programmi che utilizzano la rete ad attribuirle un significato.

USI DELLE RETI SEMANTICHE

- ✻ E' possibile avere programmi differenti che utilizzano la stessa rete semantica per risolvere problemi di natura diversa.
- ✻ Ad esempio, la rete della figura precedente potrebbe essere utilizzata da un programma di visione artificiale per distinguere un'immagine di Lampo da un'immagine di Bobby, analizzando il tipo di pelo e il colore.
- ✻ Oppure potrebbe essere utilizzata per rispondere automaticamente a domande del tipo: "Che differenza c'è tra un braccio e un barboncino?"

USI DELLE RETI SEMANTICHE

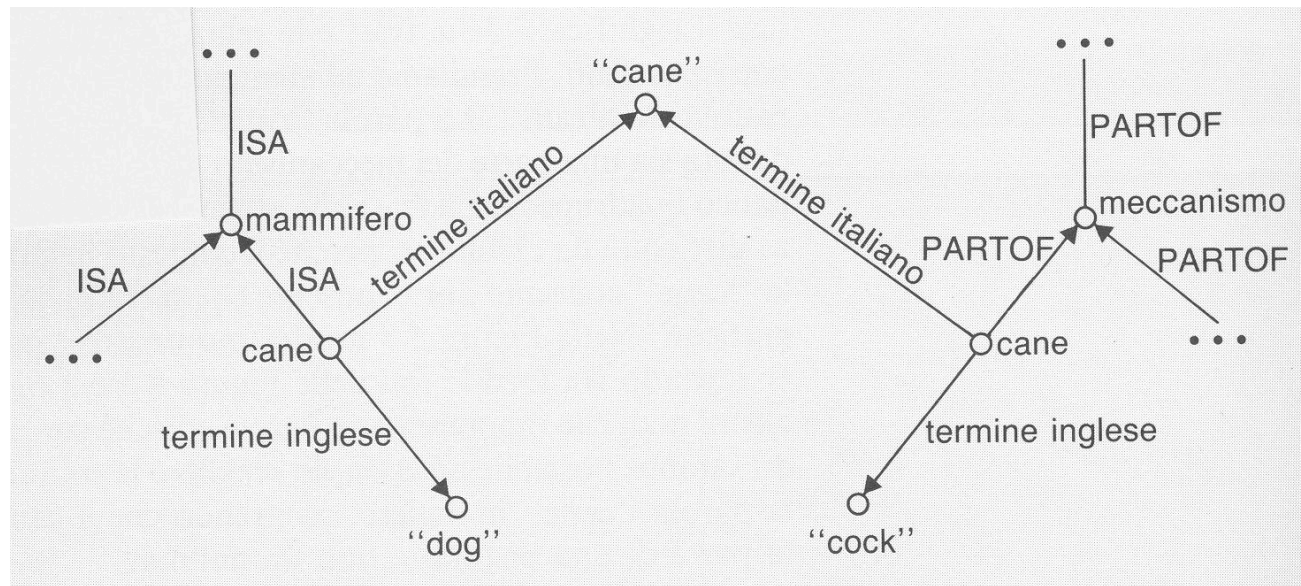
- ✿ Le reti semantiche, o formalismi ad esse ispirati, vengono usate spesso nei programmi per l'elaborazione di frasi in linguaggio naturale, come l'inglese o l'italiano.
- ✿ In particolare, le reti si prestano a rappresentare il significato delle frasi e le relazioni fra le parole e i concetti corrispondenti.
- ✿ Prendiamo ad esempio la frase italiana “Il cane della pistola era alzato”.
- ✿ La parola “cane” in italiano è ambigua, perché denota sia una parte del meccanismo delle armi da fuoco che il simpatico quadrupede.

USI DELLE RETI SEMANTICHE

- ✿ La frase che abbiamo dato viene però capita senza difficoltà da chiunque, perché il contesto in cui compare la parola “cane” consente di riconoscere che si tratta del primo dei due significati.
- ✿ Nella figura seguente mostriamo una rete semantica, ottenuta collegando fra loro le reti delle due figure precedenti, con l’aggiunta di alcuni nodi che rappresentano parole anziché concetti.
- ✿ In questo modo sarebbe possibile ad esempio scegliere la traduzione corretta della parola “cane” in inglese, scoprendo che il cane di cui si parla è la parte della pistola e non un animale.

USI DELLE RETI SEMANTICHE

Una rete semantica per riconoscere il significato corretto della parola "cane":



Le etichette fra virgolette ("...") denotano nodi associati a parole italiane o inglesi.

Le altre etichette denotano concetti, indipendenti dalla particolare lingua (qui sono espressi usando parole italiane per rendere la rete facilmente leggibile).

RAPPRESENTAZIONE DELLE RETI

- ✻ Proprio perché i programmi possono fare uso di reti semantiche in tantissimi modi diversi, non è possibile descrivere questi programmi in generale.
- ✻ In ogni caso, tuttavia, il meccanismo base è dato dalla possibilità di percorrere la rete da un nodo all'altro.
- ✻ per questo motivo è importante che la rete sia rappresentata nel calcolatore in modo da facilitare questa operazione.
- ✻ Nelle due figure seguenti vengono suggerite due possibili rappresentazioni; la prima utilizza un certo numero di tabelle, la seconda invece si basa su strutture a puntatori, e consente un'elaborazione più efficiente.

POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE MEDIANTE TABELLE

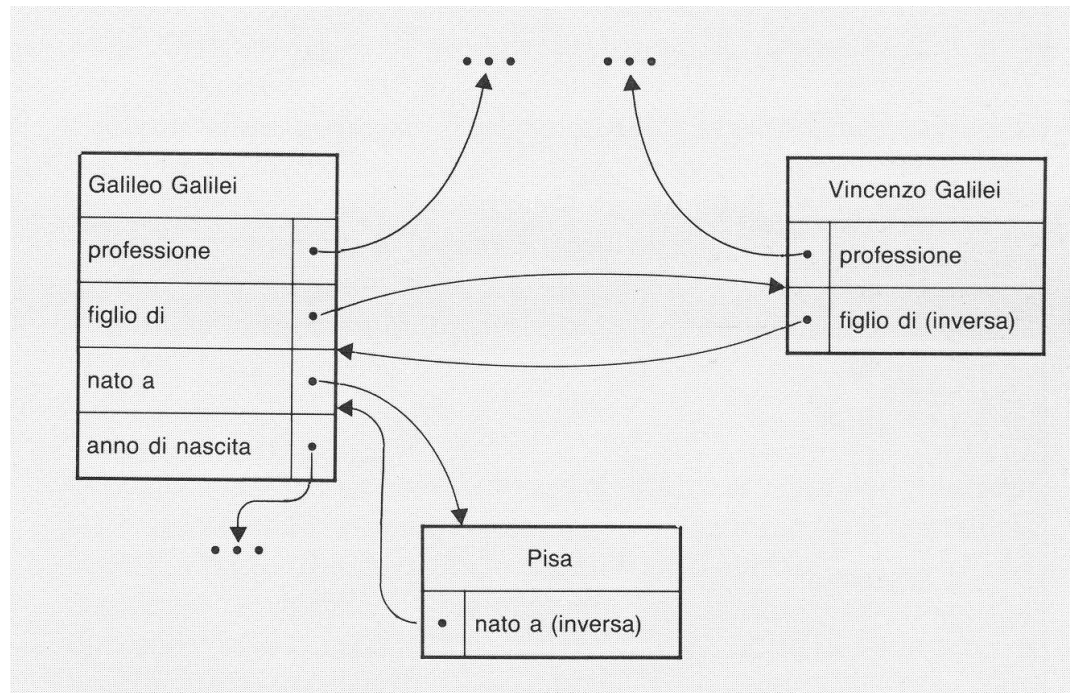
| professione | |
|------------------|------------|
| Galileo Galilei | scienziato |
| Vincenzo Galilei | musicista |

| figlio di | |
|-----------------|------------------|
| Galileo Galilei | Vincenzo Galilei |

• • •

Ogni tabella rappresenta una relazione e contiene la lista delle coppie di nodi collegate dagli archi relativi

POSSIBILE RAPPRESENTAZIONE MEDIANTE PUNTATORI

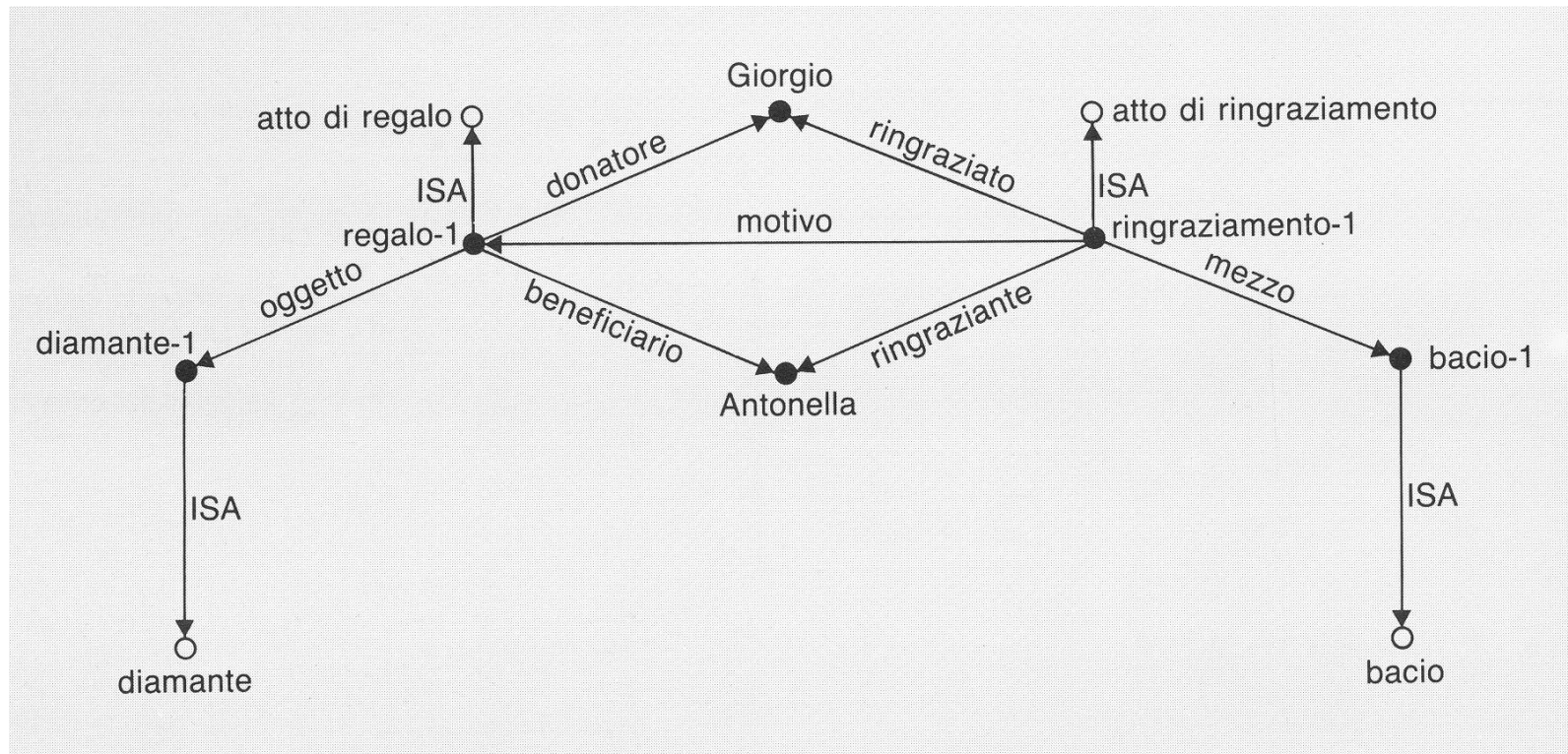


Ogni nodo viene rappresentato da una struttura che rimanda mediante puntatori ai nodi collegati; si noti che in ogni arco ci sono due puntatori (per poterlo percorrere nei due sensi).

ENTITÀ ASTRATTE NELLE RETI SEMANTICHE

- ✿ Apparentemente, la limitazione più grave delle reti semantiche è di poter mettere in relazione solo due entità alla volta, giacché gli archi collegano due nodi.
- ✿ In molti casi si desidera invece rappresentare relazioni fra più di due entità.
- ✿ Ad esempio, la frase: “Giorgio regala un diamante ad Antonella, che lo ringrazia con un bacio”, mette in una complessa relazione Giorgio, Antonella, un diamante e un bacio.
- ✿ Il significato della frase si può rappresentare con una rete semantica introducendo nodi che rappresentano due entità astratte, il regalo e il ringraziamento (vedi figura successiva).
- ✿ Utilizzando un procedimento del genere è possibile rappresentare mediante reti anche relazioni molto complesse.

ENTITÀ ASTRATTE NELLE RETI SEMANTICHE



L'indice numerico (regalo-1, diamante-1, ecc.) serve a distinguere le entità rappresentate dai nodi relativi da altre dello stesso tipo (altri regali, diamanti, ecc.) che potrebbero essere rappresentate nella stessa rete.

CONCLUSIONI

- ✿ Ricapitolando, possiamo dire che le reti semantiche consentono di rappresentare domini di complessità arbitraria, pur di disporre dei programmi in grado di utilizzare l'informazione contenuta nella rete.
- ✿ La stessa rete può essere ^{Testo}usata da programmi differenti in modo molto diverso, per risolvere tipi diversi di problemi.