



*Consiglio Nazionale delle Ricerche*  
Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni

**Gestire la Conoscenza in Domini Complessi:  
Rappresentazione e Gestione di Ontologie  
Attraverso  
Mappe della Conoscenza (Knowledge Map)**

**Alfredo Garro  
Massimo Ruffolo**

ICAR-CNR - Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni  
del Consiglio Nazionale delle Ricerche -  
Via P. Bucci 41/c, c/o Università della Calabria - 87030 Rende (CS) -  
Tel: 0984-831711, Fax: 0984-839054,  
Email: [garro@si.deis.unical.it](mailto:garro@si.deis.unical.it)  
[ruffolo@icar.cnr.it](mailto:ruffolo@icar.cnr.it)

Rapporto Tecnico ICAR/CS/2003/03  
*Gennaio 2003*



# Gestire la Conoscenza in Domini Complessi: Rappresentazione e Gestione di Ontologie Attraverso Mappe della Conoscenza (Knowledge Map)

## SOMMARIO

<b>1. SCOPO</b> .....	<b>3</b>
<b>2 INTRODUZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>3 L'ONTOLOGIA</b> .....	<b>6</b>
3.1 IL FORMALISMO.....	6
3.2 LA DERIVAZIONE DELL' ONTOLOGIA DALLE FONTI DI CONOSCENZA ESPLICITA ED IMPLICITA	7
3.3 UN METODO PER LA COSTRUZIONE DI ONTOLOGIE .....	8
3.4 CODIFICA E RAPPRESENTAZIONE DELL'ONTOLOGIA .....	9
3.4.1 <i>Le Knowledge Map: un formalismo grafico per rappresentare l'Ontologia</i> .....	10
3.4.2 <i>Un Esempio di Knowledge Map</i> .....	15
<b>4. RAPPRESENTAZIONE E COSTRUZIONE DI UNA BASE DEI CASI A PARTIRE DA UNA KNOWLEDGE MAP</b> .....	<b>16</b>
4.1 DEFINIZIONE DI CASO E BASE DI CASI.....	17
4.1.1 <i>Il formalismo grafico per la rappresentazione della base dei casi</i> .....	17
4.2 L' ALGORITMO PER LA GENERAZIONE DELLA BASE DEI CASI A PARTIRE DALLE KNOWLEDGE MAP.....	20
4.2.1 <i>Esempio di passaggio dall'ontologia alla base dei casi</i> .....	21
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>24</b>



## 1. Scopo

Lo scopo del presente documento è quello di descrivere uno strumento per la memorizzazione, il mantenimento, la gestione, e l'esplorazione di ontologie di domini complessi rappresentate attraverso opportune mappe della conoscenza.

Tale strumento sarà di supporto nel processo di gestione della conoscenza implicita ed esplicita presente in un dominio complesso rendendo disponibili funzionalità per la:

- cattura, esplicitazione, memorizzazione, manutenzione, gestione e rappresentazione della conoscenza tacita;
- memorizzazione, manutenzione, gestione e rappresentazione della conoscenza esplicita contenuta in documenti testuali (in forma semi o non struttura) e nei database (forma strutturata) prodotti ed alimentati durante la normale attività operativa relativa al dominio applicativo in esame;
- navigazione ed interrogazione delle ontologie che esprimono la conoscenza sul dominio.



## 2 Introduzione

Al fine di collocare in modo organico e completo le tecnologie di rappresentazione della conoscenza che saranno oggetto del documento è utile considerare il **ciclo di vita** della conoscenza stessa inteso come **sequenza di stadi** che la conoscenza attraversa dalla sua “nascita” (**Knowledge Acquisition**) alla sua “crescita” (**Knowledge Modelling**), “diffusione” (**Knowledge Retrieval** e **Knowledge Publishing**) e “scomparsa” (**Knowledge Maintenance**).

Particolarmente delicata è la fase di **Knowledge Modelling** che permette di rendere la “conoscenza informale” acquisita utilizzabile dandole “forma” attraverso un modello di rappresentazione e ad una visione del mondo ben definita (**ontologia**).

Le ontologie diventano, quindi, uno strumento concettuale chiave per la cattura, esplicitazione, specificazione, memorizzazione, manutenzione, gestione e rappresentazione della conoscenza esplicita ed implicita, contenuta in un dominio complesso. La navigazione ed interrogazione di un’ontologia costituisce attualmente il metodo più efficace per orientarsi all’interno della conoscenza complessa caratterizzante un dominio.

Pur esistendo svariati strumenti per la rappresentazione di ontologie provenienti dal mondo accademico quali prototipi frutto di attività di ricerca, il panorama attuale delle IT (Information Technology) non mette a disposizione strumenti software per la modellazione della conoscenza che presentino le tipiche caratteristiche degli strumenti di mercato. In particolare, risulta interessante lo sviluppo di uno strumento che assista la fase di elicitazione della conoscenza. Ovvero, che faciliti l’esplicitazione della conoscenza tacita e la gestione combinata di questa con la conoscenza esplicita.

Scopo del presente documento è, pertanto, quello di presentare l’architettura e le funzionalità di uno strumento destinato ad inserirsi in questo settore dell’IT.

Per quanto attiene agli scopi del presente documento un’**ontologia** è la rappresentazione di una particolare teoria sulla natura dell’essere o delle cose esistenti di un dato dominio. Utilizzando un apposito formalismo è possibile rappresentare opportunamente un’ontologia per via grafica in una **Knowledge Map**. Le knowledge map così costruite possono essere utilizzate per la “navigazione” e l’interrogazione dell’ontologia, ovvero, per la ricerca semi-automatica delle porzioni di conoscenza di dominio di interesse. In particolare, in alcuni campi applicativi (ad esempio, quello dei Call Center) la navigazione o browsing della conoscenza avviene attraverso sequenze di domande e risposte. In questi campi applicativi la definizione di metodi per il passaggio semi-automatico dalle knowledge map ad un insieme di domande e risposte che consentono una navigazione conversazionale dell’ontologia costituisce un’importante funzionalità da mettere a disposizione degli utenti.

Il seguito del documento è strutturato nella maniera seguente:

- il cap 3 contiene la descrizione dell’ontologia e del formalismo grafico utilizzato per la rappresentazione delle Knowledge Map;



- il cap 4 contiene la definizione di base dei casi, il formalismo grafico per la sua rappresentazione e l'algoritmo per il passaggio da una knowledge map ad una base dei casi;



### 3 L'Ontologia

In accordo con il dizionario Garzanti *Ontologia* è: “parte della filosofia che studia il concetto e la struttura dell'essere in generale, e non i fenomeni in cui si concreta e specifica. Nella filosofia analitica è la riflessione sui problemi di esistenza a partire dal linguaggio o, anche, l'insieme di entità che una teoria assume come esistenti”.

Nella storia del pensiero occidentale sono state date diverse definizioni di ontologia. La prima, dovuta ad Aristotele, afferma che: “l'ontologia è la scienza dell'essere” (Aristotele, *Metafisica*, IV, 1).

Recentemente Gruber (1993), nel trasferire l'idea di ontologia al mondo dei sistemi informativi, ha affermato che “un'ontologia è l'esplicita specificazione di una concettualizzazione”.

Ed è proprio quest'ultima la definizione cui ci si ispira nell'ideazione di strumenti informatici basati su ontologie. Infatti, in questi casi, il task principale è proprio quello di rappresentare in maniera formale i concetti ascrivibili al dominio applicativo in esame (l'esistente o, meglio, la conoscenza che si ha dell'esistente). Il corpo di tale rappresentazione formale è basata su una concettualizzazione e, cioè, sulla specificazione del significato inteso dei termini coinvolti nella dominio applicativo in esame. Specificare la concettualizzazione vuol dire attribuire un significato non ambiguo ai termini che definiscono la conoscenza in un preciso dominio.

#### 3.1 Il formalismo

L'ontologia proposta è basata sull'idea di **concetto**. Un concetto è una precisa rappresentazione di un'entità appartenente all'esistente, queste entità possono essere “reali” (essere vivente, macchina, casa, pietra, uomo, ecc.) o “astratte” (relazioni tra due entità, idea di un dato fenomeno, ecc.). Il formalismo per la descrizione di una ontologia consiste di un insieme di costrutti utili alla specificazione di tali concetti.

I concetti, espressi mediante termini del linguaggio naturale, sono categorizzati nelle seguenti tre tipologie di entità ontologiche:

- **Attore**, specificazione di un'entità attiva nel dominio di interesse (per esempio, il concetto di *cliente di un'azienda*);
- **Oggetto**, specificazione di un'entità passiva nel dominio di interesse; (per esempio, il concetto di *prodotto*);
- **Azione**, specificazione di un'attività che coinvolge attori ed oggetti. In particolare, un'azione può essere eseguita da uno o più attori su uno o più attori e/o oggetti. (Per esempio, nella seguente affermazione “*il cliente xyz compra il prodotto wkj*”, può essere individuato il concetto di acquisto modellabile attraverso l'azione del *comprare*).

In aggiunta, i concetti possono essere legati da **relazioni di natura tassonomica e non tassonomica** ed, inoltre, possono essere soggetti a **relazioni assiomatiche** esprimibili in linguaggio naturale, formalismi logici o di tipo procedurale.



Le relazioni di natura tassonomica, attraverso cui è possibile la costruzione di gerarchie e/o tassonomie di concetti, sono esprimibili attraverso i due costrutti seguenti:

- **Specializzazione e/o Generalizzazione (IS\_A);**
- **Parte-di e/o composto-da (PART\_OF, HAS\_PART);**

Il nostro modello prevede un solo tipo, seppur generale, di relazione non tassonomica tra concetti e, precisamente, quella di:

- **Similarità**, che specifica il livello di somiglianza tra concetti diversi attraverso un coefficiente di similarità;

Le relazioni di natura assiomatica, che rappresentano delle assunzioni sui concetti e sulle loro relazioni, sono esprimibili attraverso:

- **Vincoli forti**, che specificano delle condizione assolutamente necessarie affinché un dato concetto abbia una certa proprietà (ad es., una certa relazione con un altro concetto);
- **Vincoli deboli**, che specificano delle condizioni che sarebbe preferibile che si verificassero affinché un dato concetto abbia una certa proprietà (ad es., una certa relazione con un altro concetto);

Le **proprietà intrinseche** delle entità ontologiche sono specificate attraverso i seguenti due tipi di proprietà o attributi:

- **Proprietà o Attributi non Strutturati**, che specificano proprietà espresse attraverso il linguaggio naturale;
- **Proprietà o Attributi Strutturati**, che specificano una proprietà espressa attraverso un ben preciso formalismo di rappresentazione (per esempio, una porzione di diagramma entità/relazioni),

La suddivisione proposta è basata sulle caratteristiche strutturali degli attributi i quali possono definire una proprietà semplice o atomica (per esempio, il colore di una cosa) o una proprietà composta o complessa (per esempio, un indirizzo composto da via, numero civico, cap ecc.) di una entità ontologica.

Le entità ontologiche, specificate attraverso le opportune relazione, possono essere utilizzate per definire dei così detti **Processi**. Un Processo è una combinazione di entità ontologiche del tipo Attore→Azione→Oggetto/Attore che specifica un fenomeno del mondo reale, ovvero una porzione di conoscenza complessa contenuta nel dominio di riferimento. Per esempio, la seguente affermazione “il cliente xyz compra il prodotto wkj se ha compiuto 18 anni”, costituisce un processo dove il cliente xyz è un attore, il verbo compra specifica l’azione del comprare, il prodotto wkj è l’oggetto su cui viene fatta l’azione, il compimento del 18 anno di età indica la presenza di un vincolo forte.

### **3.2 La derivazione dell’ ontologia dalle fonti di conoscenza esplicita ed implicita**

La costruzione dell’ontologia deriva dall’analisi delle fonti di conoscenza implicita ed esplicita. La maggior parte della conoscenza di dominio solitamente è contenuta in documenti testuali. Anche la



conoscenza implicita opportunamente catturata può essere inizialmente rappresentata in documenti testuali.

Il processo di analisi delle fonti, che termina con la stesura di una knowledge map contenente le entità ontologiche e i processi emersi, comporta, quindi, certamente il trattamento di documenti testuali, oltre che, potenzialmente, di fonti strutturate. Nella costruzione dell'ontologia va mantenuta traccia delle fonti che descrivono una determinata entità ontologica o processo.

Nel seguito viene descritto un metodo per la costruzione dell'ontologia che parte dai documenti testuali ed arriva alla definizione degli elementi dell'ontologia da rappresentare su una mappa della conoscenza (l'estrazione di conoscenza da fonti strutturate non viene esplicitamente trattata in questo documento non essendo di reale interesse per il caso applicativo di riferimento). Il passo successivo è quello di estrarre dalle knowledge map una base dei casi.

### **3.3 Un Metodo per la Costruzione di Ontologie**

I concetti di un determinato dominio sono espressi, spesso, attraverso il linguaggio naturale e, per la restante parte, attraverso strutture formali quali procedure, programmi logici, schemi relazionali, ecc. Dunque, il linguaggio naturale gioca un ruolo fondamentale nella costruzione di un'ontologia.

Nel seguito, tenendo conto dell'affermazione precedente, viene presentata un metodo che, a partire da concetti espressi in linguaggio naturale ed utilizzando i costrutti definiti nel paragrafo precedente, permette la costruzione di un'ontologia.

Il **metodo** si compone dei seguenti passi:

1. **costruzione di un vocabolario di riferimento**, contenente tutti i termini di interesse di un dominio, ovvero, tutti i termini attraverso i quali vengono espressi i concetti ad esso appartenenti. Il vocabolario è composto da due tipologie di termini: i termini primari, i quali esprimono direttamente un concetto; i termini secondari, che servono a specificare, assieme ad uno o più termini primari, un concetto. Nella costruzione del vocabolario bisogna tener presenti almeno due fattori:
  - l'ambiguità insita nel linguaggio naturale che si manifesta, ad esempio, attraverso fenomeni di sinonimia e polisemia (sono proprio questi fenomeni che rendono necessario l'uso di più termini per specificare un concetto);
  - la necessità di pre-elaborare il linguaggio al fine di ottenere forme appropriate per i termini che lo popoleranno. Per esempio nello specificare un'azione, generalmente indicata da un verbo, è bene eliminare le coniugazioni e passare alla forma infinita.

Per affrontare le problematiche legate a questi due fattori è necessario ricorrere a tecniche di *natural language processing* che mirano alla riduzione delle ambiguità (information extraction, pattern recognition, ecc.) e alla corretta rappresentazione dei termini (stemming, lemmatization, ecc.).

2. **suddivisione dell'insieme dei concetti in entità ontologiche** (individuazione di attori, oggetti e azioni). Per ogni entità vengono definite le relazioni tassonomiche, non tassonomiche ed assiomatiche che la specificano; inoltre, ad ogni entità vengono associati i termini del vocabolario rilevanti e definiti i relativi attributi,



3. **costruzione dei processi** che coinvolgono le entità ontologiche esprimenti la conoscenza complessa sul dominio.

A titolo di esempio, si consideri la costruzione di una ontologia per il dominio della veterinaria. Si assuma di leggere in un manuale di veterinaria la seguente frase: *‘le mucche, animali quadrupedi, mangiano foraggio’*. Tale frase indica un preciso fenomeno inerente il dominio di interesse.

- Applicando il primo passo, del metodo presentato, si giunge alla costruzione del seguente vocabolario (“animale”, “quadrupede”, “mucca”, “foraggio”, “mangiare”).
- Applicando il secondo passo vengono individuate le entità ontologiche e costruite le relative tassonomie; in particolare viene:
  - creata, la tassonomia associata al concetto di mucca (specificata dai termini “mucca”, “quadrupede”, “animale”) che può essere considerata alla stregua di un attore;
  - individuato il concetto di foraggio specificato dal termine “foraggio” che può essere considerato un oggetto;
  - individuato il concetto di mangiare specificato dal termine “mangiare” che può essere considerato un’azione.
- Applicando il quarto passo è possibile definire il processo “mucca” → “mangiare” → “foraggio” che rappresenta una ben precisa porzione di conoscenza complessa sul dominio.

Bisogna tenere presente che l’approccio alla costruzione dell’ontologia è di tipo “bottom-up/incremental-consistency-check”. Il termine “bottom-up” indica una costruzione della struttura ontologica che procede “dal basso”, a partire dai termini primari e secondari e dalle entità ontologiche, con le loro proprietà, si usano le relazioni per effettuare delle astrazioni. Il termine “incremental-consistency-check” indica, invece, che tale costruzione non procede in maniera completamente libera. Infatti, ogni passo di creazione, messa in relazione di termini e/o entità ontologiche, definizione di assiomi e vincoli etc., sottostà ad un passo successivo di verifica di consistenza che garantisce che la nuova componente/relazione/modifica introdotta/seguita sia consistente con quanto prodotto fino al passo precedente. Questa strategia è conservativa, ma pone indubbiamente dei vincoli importanti sul progettista (cui è “impedito” di creare strutture ontologiche anche solo temporaneamente inconsistenti). Le limitazioni sopra menzionate possono, in realtà, essere superate ammettendo l’occorrere di *situazioni eccezionali ed esplicitamente documentate* che, durante la costruzione dell’ontologia, ne determinino la temporanea inconsistenza.

### **3.4 Codifica e Rappresentazione dell’Ontologia**

Per poter rappresentare l’ontologia occorre disporre di un linguaggio formale che assista in questa attività. In questo documento viene presentato un formalismo grafico che permette di rappresentare ontologie per via grafica e di ottenere delle così dette **Knowledge Map**. Il formalismo grafico presentato è costituito da opportune rappresentazioni grafiche dei costrutti precedentemente discussi.



### 3.4.1 Le Knowledge Map: un formalismo grafico per rappresentare l'Ontologia

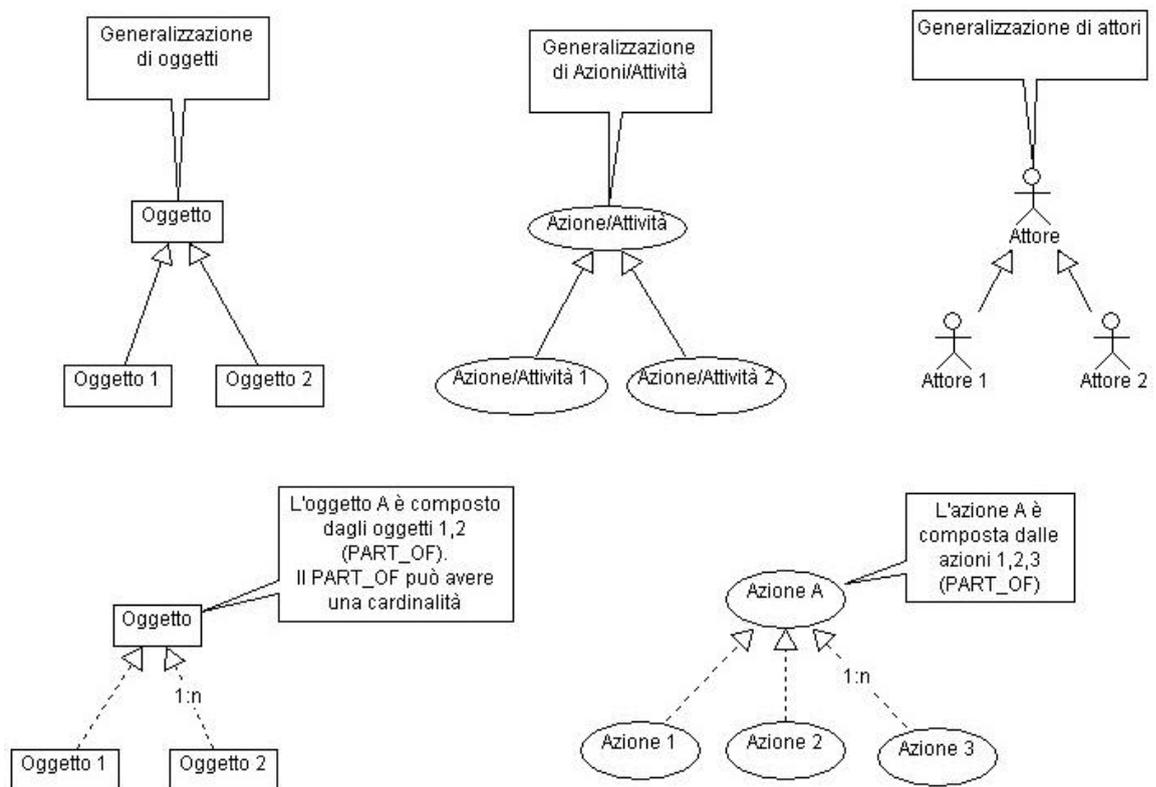
La rappresentazione grafica, dei costrutti dell'ontologia, che costituiscono *l'ossatura* del formalismo di rappresentazione della conoscenza proposto, è ispirata ad **UML (Unified Modelig Language)** ma si scosta in modo non marginale da quest'ultimo.

La via che si è scelta per la rappresentazione grafica di *istanze* dell'ontologia è quella della generazione di mappe della conoscenza (knowledge map) che rendano “visibile” immediatamente ed in maniera non ambigua la conoscenza contenuta in un dominio e che si prestino ad una successiva rielaborazione al fine dell'ottenimento di una base di casi che ben rappresenti il dominio in esame.

Nel seguito sono presentati i costrutti grafici (UML-LIKE) che rappresentano gli elementi dell'ontologia.



**Figura 1.** Rappresentazione grafica delle entità ontologiche

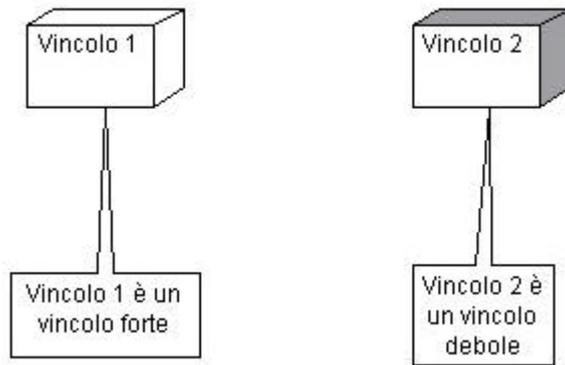


**Figura 2.** Rappresentazione grafica delle relazioni tassonomiche



**Figura 3.** Rappresentazione grafica di relazioni non tassonomiche

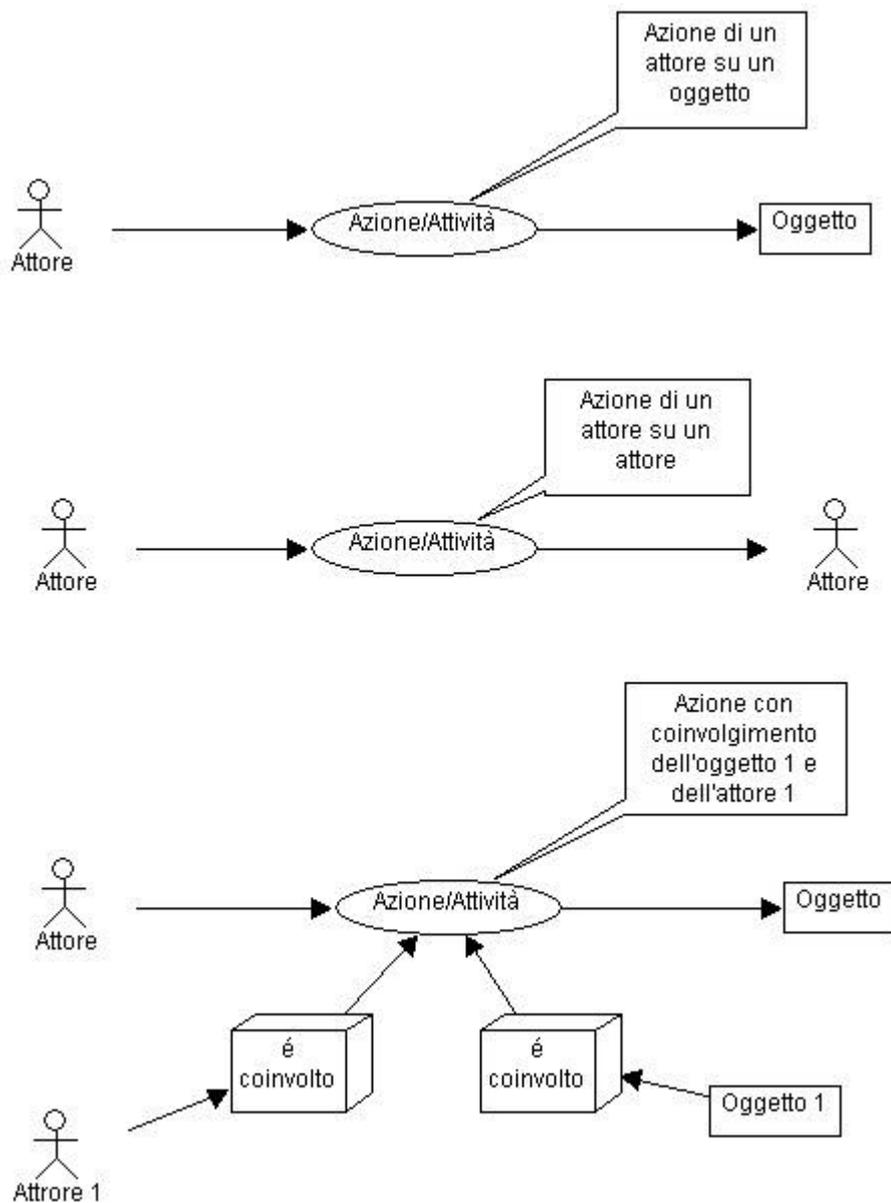
In questo documento si assume che le relazioni assiomatiche siano espresse in linguaggio naturale tranne nel caso in cui tali relazioni non siano assimilabili a vincoli per i quali esiste un apposito costrutto.



**Figura 4.** Rappresentazione grafica di relazioni assiomatiche - vincoli

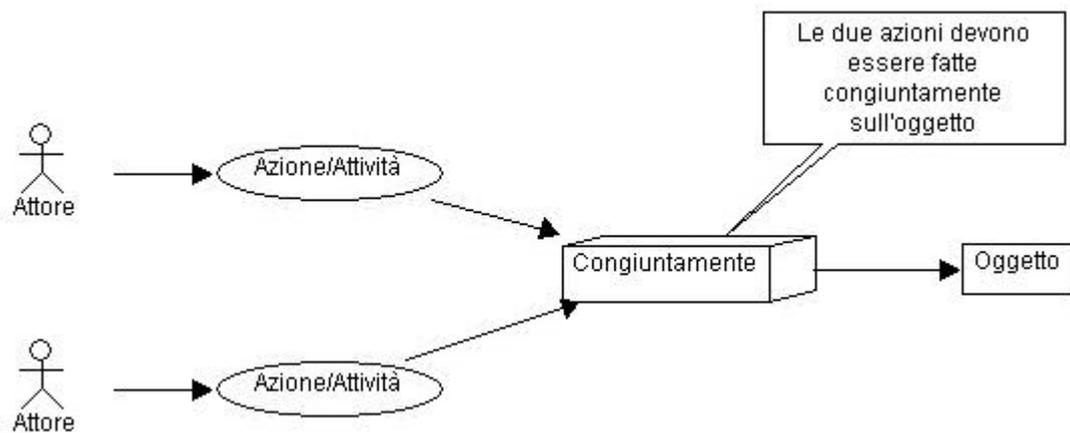


**Figura 5.** Rappresentazione grafica delle diverse tipologie di attributi

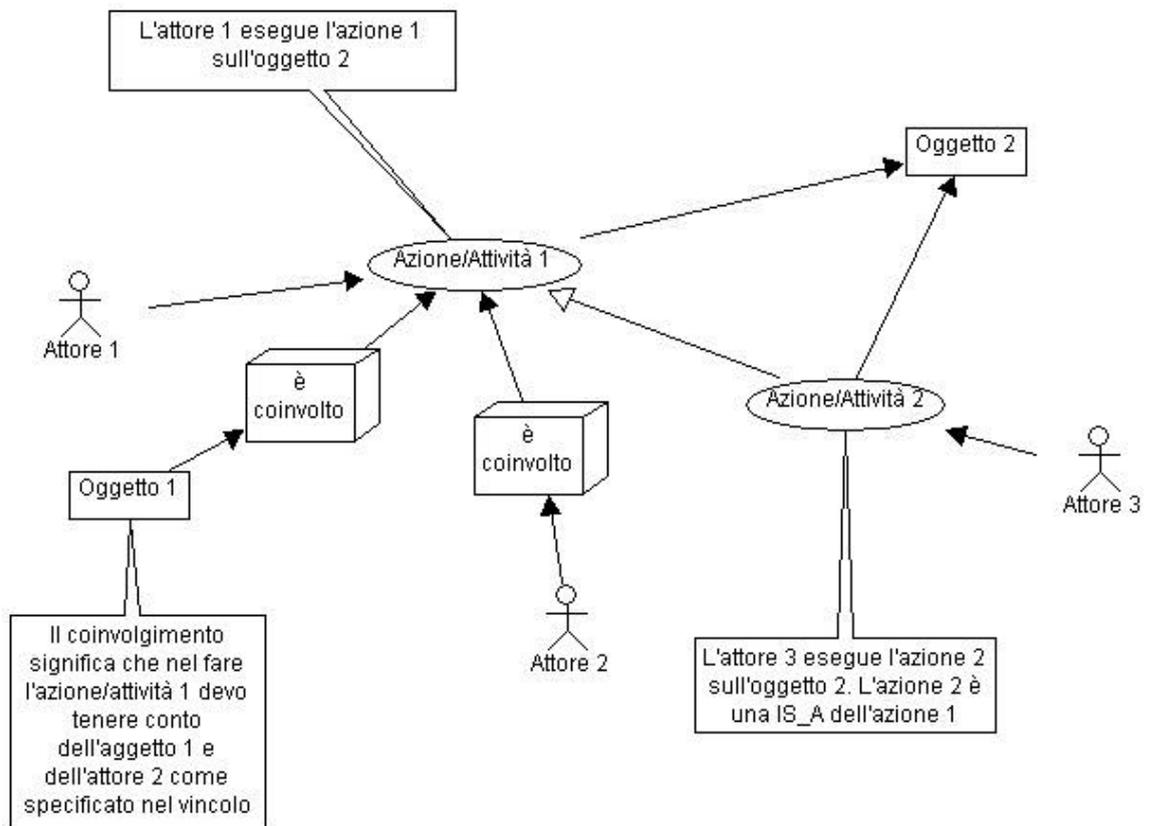


**Figura 6.** Rappresentazione grafica di processi

Nel seguito sono rappresentate alcuni possibili processi per l'espressione di conoscenza complessa.



**Figura 7.** Rappresentazione grafica di un processo con vincoli



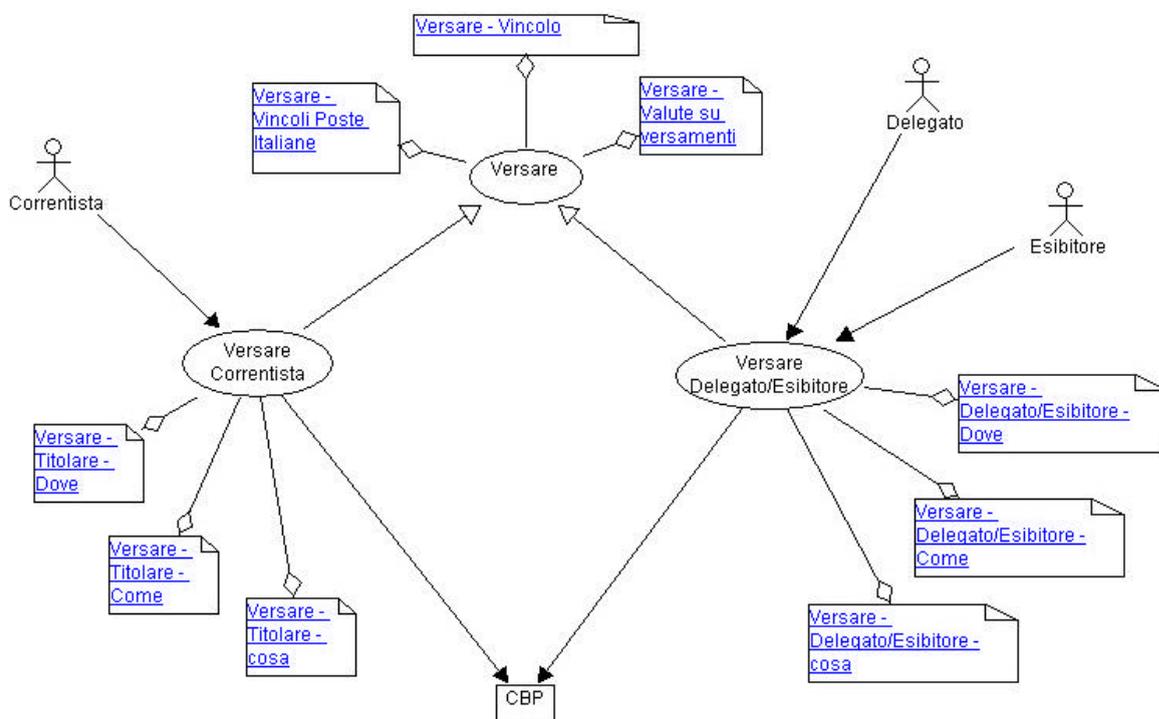
**Figura 8.** Rappresentazione grafica di un processo con vincoli ed IS\_A

In figura 8 è rappresentato un processo complesso. La presenza dell'azione/attività 2 è dovuta al fatto che l'azione/attività 1 può essere eseguita oltre che dall'attore 1 anche dall'attore 3 il quale

trasforma tale azione in qualcosa di rappresentabile come l'azione/attività 1 più un insieme di altri attributi (specificazione).

### 3.4.2 Un Esempio di Knowledge Map

In figura 9 è mostrato un esempio tratto da una situazione reale inerente il dominio dei prodotti commercializzati da Poste Italiane. Come è possibile osservare nella figura, la mappa della conoscenza esprime il processo di versamento sul Conto Banco Posta (CBP). I costrutti dell'ontologia e la loro rappresentazione grafica consentono di ottenere una mappa della conoscenza che fornisce un'idea immediata degli aspetti salienti inerenti l'attività di versamento sul conto banco posta. E' interessante notare come le relazioni IS\_A vengano usate per distinguere le azioni di versamento in funzione dell'attore che le effettua e come i dettagli legati al processo siano confinati in attributi non strutturati (testuali).



**Figura 9.** Un esempio reale: il versamento su un conto corrente postale

## 4. Rappresentazione e costruzione di una base dei casi a partire da una Knowledge Map

Un'ontologia è una descrizione formale e sintetica della conoscenza di un particolare dominio. Una **base dei casi** in questo contesto, come si vedrà meglio nel seguito, può essere definita come un insieme di domande e relative risposte. In base a questa definizione si può affermare che una base dei casi costituisce uno strumento in grado di garantire la navigazione di una mappa della conoscenza in una modalità che potrebbe essere definita “*conversazionale*”.

Un'ontologia specifica il significato dell'insieme completo dei concetti contenuti nel dominio di interesse. Generalmente, in domini complessi, non tutti i concetti specificati nell'ontologia risultano essere di uguale ed immediato interesse. Inoltre, nelle letture dell'ontologia i vari utenti utilizzano diversi punti di ingresso e “navigano” la rete di concetti con modalità spesso diversificate (per esempio: prima si è interessati ad un particolare oggetto e poi ci si chiede quali siano le possibili azioni che possono essere eseguite su questo oggetto). L'esistenza di tali punti di vista comporta il dover scegliere dinamicamente le entità ontologiche rispetto alle quali focalizzare il processo di generazione delle domande e delle risposte costituenti la base dei casi.

La scelta delle entità ontologiche rispetto alle quali navigare la mappa della conoscenza, ai fini della costruzione della base dei casi, può essere ottenuta a partire dall'analisi del comportamento tipico dell'utente quando questo interagisce con le entità del dominio. In particolare, nel caso del call center, la scelta delle entità ontologiche dipende da come il chiamante (cliente) formula le domande e quale percorso segue per acquisire, dalle mappe, la conoscenza di cui ha bisogno.

Per esempio: nel caso di un call center che risponde su un insieme di prodotti e sui loro possibili malfunzionamenti è plausibile pensare che l'utente indichi prima il prodotto di cui sta parlando e successivamente descriva le caratteristiche del mal funzionamento e le circostanze in cui esso si verifica. Nell'ontologia che descrive i prodotti, i malfunzionamenti e le situazioni in cui questi si verificano dovranno essere individuate, prima di tutto, le entità ontologiche relative ai prodotti e successivamente le entità ontologiche relative ai malfunzionamenti e alle circostanze.

In questo capitolo viene descritto un metodo per la definizione e implementazione di una base dei casi a partire da mappe della conoscenza ottenute come descritto nei capitoli precedenti.

Il metodo descritto dipende strettamente da due fattori:

- Il dominio applicativo che in questo caso è quello dei **call center**. Infatti, in questo dominio applicativo un caso può essere visto come la conoscenza necessaria ad un utente per il corretto uso di un prodotto o servizio e la conoscenza viene trasferita attraverso una conversazione tra utente ed operatore del call center,
- la famiglia di sistemi utilizzati nella costruzione di applicazioni per il dominio applicativo dei call center. Queste applicazioni, infatti, altro non sono che sistemi per la navigazione, guidata da domande, di una mappa della conoscenza.



## 4.1 Definizione di Caso e Base di Casi

Per gli scopi di questo documento una **base dei casi** è una collezione di casi organizzati in **cluster** tematici. Un **caso**, a sua volta, è un insieme di domande/risposte dedicate all'esplicazione della conoscenza inerente un determinato argomento.

Seguendo questa definizione, nell'ambito del dominio applicativo dei call center, si può affermare che una base dei casi costituisce uno strumento in grado di garantire la navigazione di una mappa della conoscenza in una modalità che nel seguito definiremo conversazionale.

In quest'ottica la costruzione preliminare di una mappa della conoscenza, secondo schemi illustrati nei capitoli precedenti, costituisce un passo intermedio importante rispetto alla definizione della base dei casi in grado di favorire e semplificare la definizione e manutenzione della base dei casi nonché l'implementazione di applicazioni di tipo conversazionale.

Dal punto di vista concettuale, una base dei casi può essere vista come un grafo n-ario orientato composto da *nodi* e da *archi*. Un singolo caso è costituito, così, da un cammino su tale grafo, mentre un cluster è un insieme di casi (cammini) inerenti lo stesso argomento.

Ogni nodo del grafo contiene una domanda, mentre ogni arco contiene una possibile risposta a tale domanda. Il grafo possiede un *nodo iniziale* contenente la “*domanda iniziale*”, ovvero la domanda che dà origine alla “conversazione” tra il sistema che implementa la base dei casi e l'utente. Gli archi che si dipartono dal nodo iniziale contengono le risposte che danno origine ai sottografi contenenti i cluster di casi inerenti i diversi temi di interesse. Alla fine di ogni cammino (caso) è presente un *nodo finale* contenente la “*risposta finale*” alla conversazione ovvero la conoscenza inerente la soluzione del caso corrente.

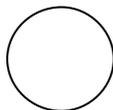
Alcuni sistemi conversazionali consentono di definire domande cui è possibile dare risposte a testo libero; elaborando tale testo con tecniche di natural language processing questi sistemi consentono di inserire nel grafo degli *archi di salto* che permettono di passare da un cammino all'altro; ciò rende più flessibile la navigazione e più semplice il ritrovamento della conoscenza necessaria alla soluzione del caso.

### 4.1.1 Il formalismo grafico per la rappresentazione della base dei casi

In questo paragrafo viene illustrata la simbologia adottata per rappresentare la base dei casi.

I simboli utilizzati permettono di interpretare le mappe della conoscenza dei prodotti Conto Banco Posta e Assegno e tradurle in una base dei casi.





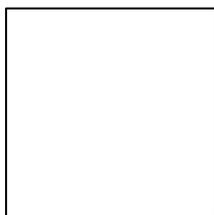
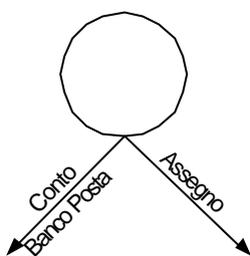
**Cerchio:**

Tale simbolo rappresenta una **domanda** all'interno della base dei casi, ogni domanda origina un **nodo** dal quale si ripartono le n risposte possibili



**Freccia:**

Tale simbolo rappresenta una **risposta** tra le n possibili, individuando un percorso (**arco**)

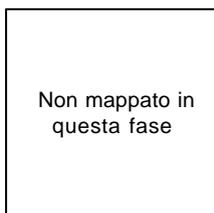


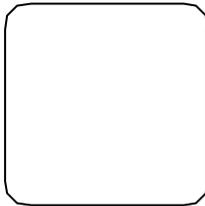
**Nodo finale ( di rimando ad un prodotto esterno)**

Tale simbolo identifica le foglie finali che rimandano ad un prodotto fuori ambito rispetto alla analisi svolta.

All'interno viene riportata la frase:

Non mappato in questa fase





**Nodo finale:**

Questo simbolo identifica la soluzione di un caso. Al suo interno sono specificati i file soluzione del caso. I file possono essere comuni a più soluzioni o specifici di una certa soluzione.

I contenuti specifici del caso sono identificati dal colore blu, quelli comuni a più casi dal colore nero.

I file che individuano conoscenza implicita sono evidenziati dalla sottolineatura.

All'interno del nodo finale l'elenco dei file soluzione del caso viene stilato rendendo evidenti le caratteristiche di similitudine eventualmente presenti sia nei file ereditati dalle caratteristiche generali che da quelli propri: ad esempio una specificazione del Come generica e propria viene elencata in file adiacenti:

CBP - Aprire - Come

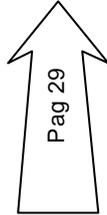
CBP - Aprire - Cointestato - Cointestatario - Come

CBP - Recedere - Descrizione  
CBP - Recedere - Erede - Come  
CBP - Recedere - Correntista - Come  
CBP - Recedere - Vincoli - Somma Minima  
CBP - Recedere - Reclamo per Mancata Chiusura - Come  
CBP - Recedere - Reclamo per Ritardata chiusura - Come

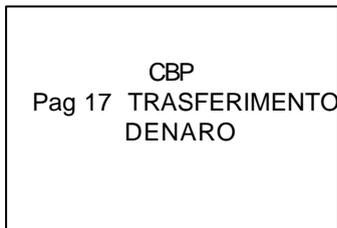
.....  
Assegno - Trasferibile - Al Portatore  
Assegno - Trasferibile - All'ordine - Girata

.....  
Assegno - Bancario - Requisiti  
Assegno - Bancario - Descrizione  
.....



**Freccia di richiamo:**

Presente in ogni pagina, la freccia contiene al suo interno l'indicazione di un numero di pagina. Tale rimando permette di identificare il percorso da compiersi all'interno della base dei casi per raggiungere questa pagina

**Etichetta:**

Presente in ogni pagina, identifica:

- Prodotto
- Pagina
- Azione

## 4.2 L'algoritmo per la generazione della base dei casi a partire dalle Knowledge map

Il passaggio dall'ontologia, rappresentata nelle knowledge map, alla base dei casi è guidato da regole basate sull'esplorazione della struttura dell'ontologia che consentono la definizione semi-automatica dell'albero dei casi.

L'algoritmo di generazione della base dei casi a partire dalle mappe della conoscenza dipende dalla chiave di lettura scelta per navigare la mappa stessa. Infatti se si è interessati alla struttura di una generica entità ontologica (attore, azione/attività, oggetto) al fine di ottenere l'albero rappresentativo della base dei casi è necessario seguire in seguente algoritmo.

### Algoritmo 1

1. Inizializzazione. Partire dal livello più generale della tassonomia che riguarda l'entità ontologica interessata e generare un nodo iniziale contenente la domanda iniziale (il cui contenuto dipende dall'entità ontologica stessa) e generare n+1 archi (uno per ogni possibile risposta). Dove n sono i figli (specificazioni) del livello più generale dell'entità nella tassonomia e il n+1-esimo arco riguarda la risposta aggiuntiva inerente l'entità in esame stessa;



2. **Corpo.** Per ogni specificazione dell'entità ontologica creare un nodo con  $n+1$  archi dove il nodo contiene la domanda inerente la specificazione in esame, con  $n$  pari al numero di archi che riguardano le possibili risposte derivanti dalla tassonomia propria dell'entità ontologica e con il  $n+1$ -esimo arco riguardante la risposta inerente l'entità ontologica in esame. Se esistono ulteriori specificazioni ripetere il passo 2.
3. **Criterio di Stop.** Se non esistono altre specificazioni (ovvero si è giunti all'ultimo livello della gerarchia tassonomica) è possibile comporre la soluzione di un caso (risposta finale) costruendo un nodo finale contenente tutti gli attributi dell'entità ontologica a livello più generale e tutti gli attributi delle entità ontologiche toccate percorrendo la tassonomia. Inoltre nel nodo finale compaiono anche i vincoli incontrati nel percorso seguito per generarlo.

Costruendo la base dei casi può accadere che il punto di vista sulla sua costruzione ricada sui processi che riguardano una entità ontologica (attore, oggetto). In questo caso l'algoritmo di costruzione della base dei casi assume la seguente forma.

#### Algoritmo 2

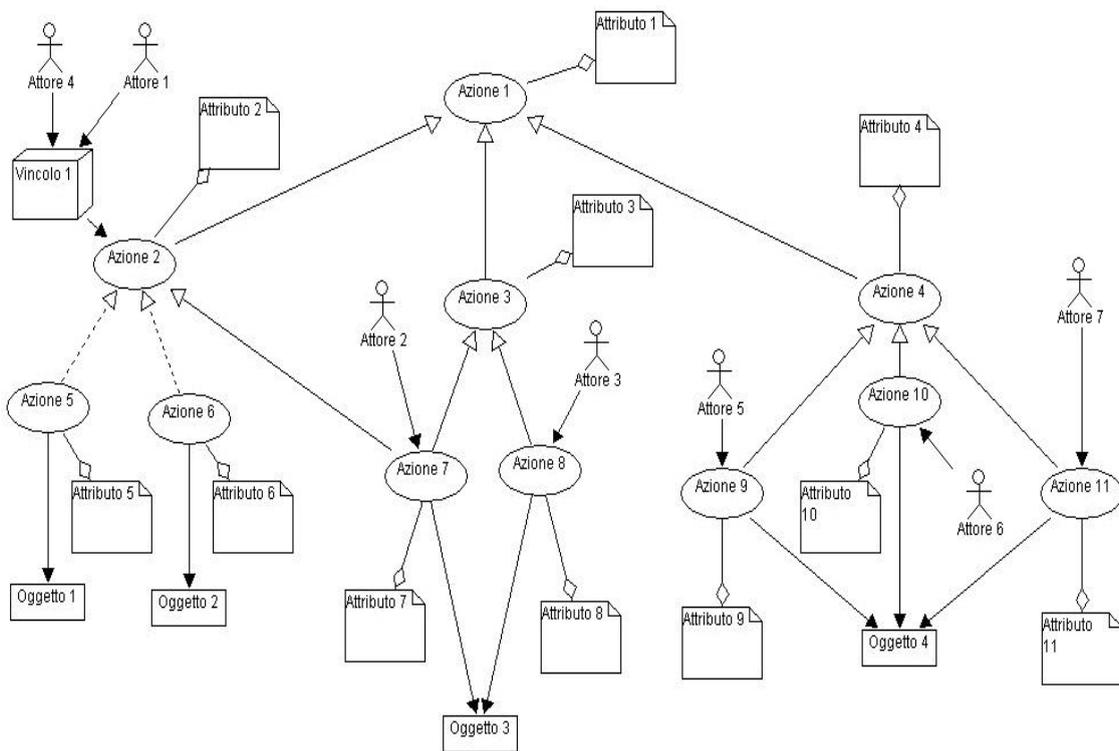
1. **Inizializzazione.** Si parte dall'entità ontologica in esame (attore, oggetto) e si genera una domanda e tante risposte per quanti sono i processi nei quali tale entità ontologica è coinvolta.
2. **Corpo.** Per ogni processo si individua l'azione/attività contenuta e si costruisce un sottoalbero usando l'algoritmo 1.
3. **Criterio di Stop.** Se i processi nei quali è coinvolta l'entità ontologica sono finiti l'algoritmo termina.

La costruzione della base dei casi usando i precedenti algoritmi deve essere rivista alla fine per decidere eventuali potature ed innesti dell'albero generato. Infatti alcuni nodi (domande) o rami (risposte) potrebbero risultare superflue e quindi eliminabili dalla versione finale dell'albero, mentre i alcuni casi potrebbe risultare utile inserire nodi ed archi non generati dall'algoritmo.

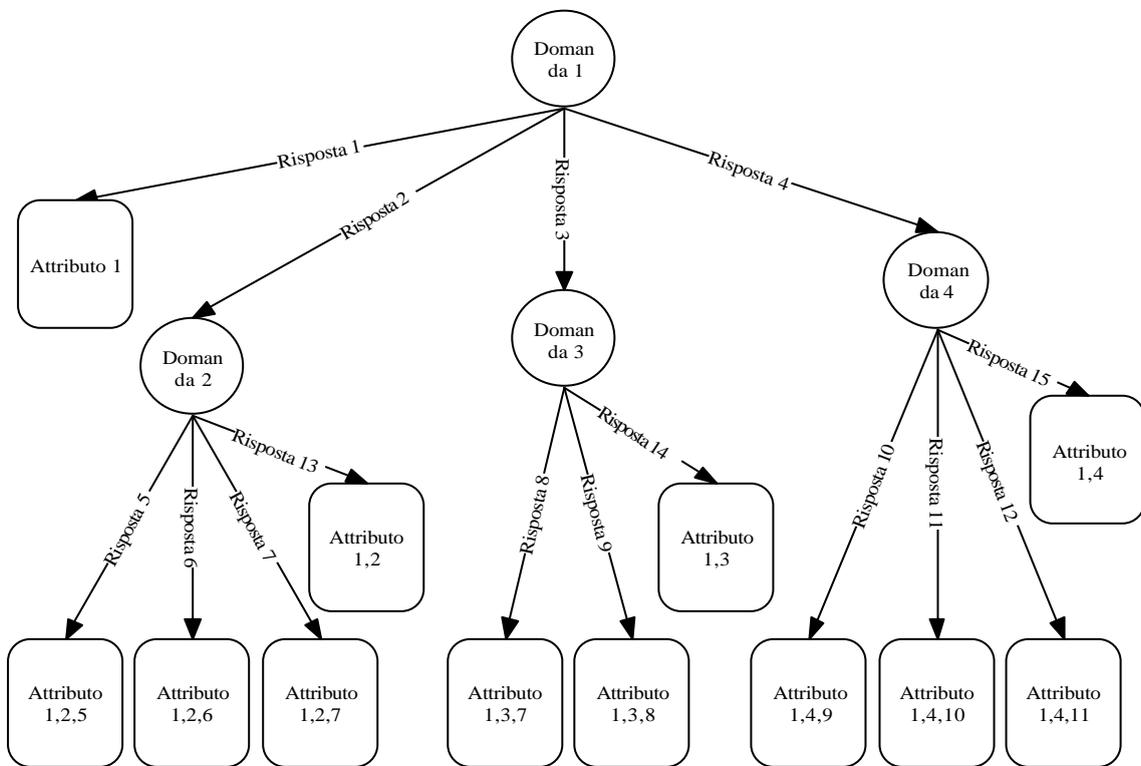
#### 4.2.1 Esempio di passaggio dall'ontologia alla base dei casi

Nel seguito vedremo il passaggio da un'ontologia ad una base dei casi ottenuta utilizzando l'algoritmo 1.





**Figura 10.** L'ontologia di partenza.



**Figura 11.** La base dei casi ottenuta

In figura 10 ed in figura 11 sono rappresentate rispettivamente la possibile struttura di un'ontologia e la relativa base dei casi ottenuta applicando l'algoritmo 1. Come è possibile notare nella base dei casi esiste una domanda 1 relativa all'entità ontologica azione 1 che è il livello più generale della tassonomia di azioni/attività rappresentate in figura 10. Alla domanda 1 sono associate 4 risposte 3 relative alle tre azioni (1, 2, 3) presenti come specificazioni dell'azione 1 nella tassonomia ed una relativa alle informazioni riguardanti la stessa azione 1. Va notato come la risposta 1, che costituisce di per sé la soluzione di un caso, contiene solo l'attributo 1 relativo all'azione 1. Il meccanismo illustrato viene eseguito ricorsivamente.



## Bibliografia

1. R. Benjamins and D. Fensel: The Ontological Engineering Initiative (KA)2. in: Proceedings of the International Conference on Formal Ontologies in Information Systems (FOIS-98), Trento, Italy, N. Guarino (eds.), Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, IOS-Press, June 1998.
2. Chandrasekaran, B.; Johnson, T. R.; Benjamins, V. R. "Ontologies: what are they? why do we need them?". IEEE Intelligent Systems and Their Applications. 14(1). Special Issue on Ontologies. Pages 20-26. 1999.
3. Guarino, N.; Giaretta, P. "Ontologies and knowledge bases. towards a terminological clarification". Toward Very Large Knowledge Bases. Ed. IOS Press. 1995. Págs. 25-32.
4. Gruber, T. R. "A translation approach to portable ontology specifications". Knowledge Acquisition. Vol. 5. 1993.
5. Uschold, M.; Grüninger, M. 1996. "Ontologies: Principles Methods and Applications" Knowledge Engineering Review. Vol. 2.
6. Studer, R., Benjamins, R., Fensel, D. Knowledge Engineering: Principles and Methods. DKE 25(1-2).pp:161-197. 1998
7. Lenat, D.B.; Guha, R.V. "Building large knowledge-based systems". Addison-Wesley Publishing Company, Inc. 1990.
8. M. Kifer, G. Lausen, and J. Wu: Logical Foundations of Object-Oriented and Frame-Based Languages, Journal of the ACM, 42, 1995.
9. UML™ Resource Page, <http://www.omg.org/uml/>

