

La ricerca ontologica in filosofia ed in informatica

Alessandro Sivieri
alessandro.sivieri@mail.polimi.it

1. INTRODUZIONE

L'ontologia è la spiegazione dell'essere in Astratto. [Floridi, 2003, chap. 11]

Questa è la definizione del termine *ontologia*, così come la possiamo trovare in un dizionario del 1721. Pur essendo il termine in sé di recente introduzione, probabilmente usato per la prima volta nel XVII secolo, esso descrive una branca della filosofia spesso accostata alla metafisica, la *filosofia prima* di Aristotele.

L'informatica si è avvicinata solo negli ultimi anni a questo tipo di ricerca, con scopi, se vogliamo, meno *nobili* rispetto alla filosofia: obiettivo dell'informatico-ontologo, infatti, è quello di progettare un software che si occupi di uno specifico dominio ed all'interno di questo dia una definizione ben precisa di ciascuna delle entità che lo popolano, così da rendere questo software in grado di comunicare efficacemente con altre applicazioni informatiche e di interagire con l'ambiente stesso.

Scopo di questo articolo è discutere gli approcci più diffusi alla creazione di ontologie e verificare i loro punti di forza e di debolezza, alla ricerca di una modalità, se esiste, che si possa considerare come la migliore possibile per l'obiettivo che l'informatico ontologo si pone; ci si chiede inoltre se sia possibile che la collaborazione con la filosofia possa essere d'aiuto in questa ricerca.

Il resto dell'articolo è così strutturato: nella sezione 2 si analizzerà il pensiero filosofico ontologico nelle sue caratteristiche principali, in particolare in quei punti che si avvicinano maggiormente all'approccio ontologico informatico; nella sezione 3 si illustrerà l'approccio ontologico informatico stesso nei suoi tratti salienti e nei suoi sviluppi più recenti; nella sezione 4 si mostreranno ambiti informatici all'interno dei quali le ontologie hanno assunto una forte importanza, nella sezione 5 infine verranno presentate le conclusioni.

2. LA RICERCA ONTOLOGICA IN FILOSOFIA

2.1 L'ontologia filosofica: origine e scopi

L'ontologia (dal greco ὄν (ente) e λόγος (discorso)) è la branca della filosofia che si occupa di ciò che è, dell'essere in quanto tale, ovvero di quella struttura fondamentale che deve essere comune a tutti gli enti perchè appunto possiamo definirli tali.

Il termine *ontologia* è di introduzione piuttosto recente, probabilmente usato per la prima volta nel XVII secolo, tuttavia le origini di ciò che studia sono molto più antiche: corrisponde infatti alla *metafisica*, disciplina filosofica che possiamo far risalire a Parmenide e Platone ma soprattutto ad Aristotele.

E' con C. Wolff (1729) che tale corrispondenza viene portata alla luce: per questi, infatti, l'ontologia è la *metafisica generale*, distinta dalla *metafisica speciale*, che è costituita da tre scienze non empiriche: psicologia, cosmologia e teologia razionali.

La differenza tra la concenzione classica e quella wolffiana dell'essere è dovuta all'influenza di Leibnitz: l'*ente* è ciò che può razionalmente esistere, ciò che non urta contro la logica e contro il suo fondamento, il principio di non contraddizione, sia che di fatto esista sia che non esista, mentre l'esistente è il complemento della possibilità.

L'ontologia, per Wolff, segue il principio di non contraddizione e quello di ragion sufficiente; essa descrive l'ente ed i suoi attributi essenziali, ed al di fuori di questi una serie di coppie concettuali, quali quantità e qualità, tutto e parte, causa ed effetto e così via.

Il termine *ontologia* torna ad essere utilizzato nella corrente filosofica fenomenologica, prima con E. Husserl e successivamente con M. Heidegger.

Il primo offre una distinzione tra *ontologia formale* ed *ontologia materiale*, dove la prima si occupa dello studio delle categorie che definiscono la forma delle entità, quindi esistenza, proprietà, relazione, genere e così via, ovvero tutte quelle caratteristiche che sono necessarie per descrivere la realtà; la seconda studia le entità in base alla loro costituzione materiale, suddividendo il proprio ambito in *ontologie regionali*, le quali indagano la realtà in domini circoscritti, come le scienze naturali o ambiti ancora più particolareggiati.

Da sottolineare come l'espressione *ontologia formale* sia stata poi ripresa anche in altre discipline, non ultima quella informatica, come potremo vedere nella prossima sezione, pur non mantenendo sempre il significato originale assegnatole da Husserl.¹

Heidegger cerca invece una risposta alla *domanda ontologica fondamentale*, ovvero cos'è l'essere in quanto tale, cos'hanno

¹Da notare che il concetto di *ontologia formale*, in informatica, non deve essere confuso con quelli di *linguaggio formale* o *teoria formale*, di cui parleremo più avanti.

in comune tutti gli enti per far sì che noi stessi possiamo denominarli enti; il suo primo passo è stato quello di cercare l'ente stesso a cui tale domanda può essere rivolta, ed questi non può che essere l'uomo, l'unico in grado di interrogarsi.

Numerose sono le possibili tipologie di ricerca all'interno delle quali l'ontologo filosofo può porsi, ma quella di maggior interesse per il nostro confronto con l'informatica è l'*ontologia descrittiva o realista*: essa non cerca di spiegare la realtà, ma di descriverla tramite una classificazione delle entità il più possibile esaustiva; vuole descrivere sia i livelli basilari che quelli non basilari, indipendentemente da considerazioni sulle entità che costituiscono i livelli stessi.

Questa visione si oppone a quella *riduzionista*, che cerca invece di individuare le entità basilari e descrivere queste, poichè tutte le entità superiori si fondano su queste.

2.2 L'ideale ontologico

Vale la pena qui soffermarsi un attimo per presentare un concetto, che ho denominato *ideale ontologico*: si tratta di un'idea del fine ultimo della ricerca ontologica stessa, una meta che a lungo si è cercato di raggiungere, sia in ambito filosofico che, come vedremo più avanti, in ambito informatico, ma che si è rivelata, almeno sino ad ora, solamente un miraggio.

Una premessa è necessaria prima di descrivere questo ideale: nella ricerca ontologica è importante che alcune proprietà vengano rispettate:

- generatività: descrive la capacità di un'ontologia di produrre nuove categorie all'interno del dominio di studio, cercando di esaurire il dominio stesso; questa proprietà descrive la potenza dell'ontologia.
- descrittività: l'ontologia deve riflettere tutti gli aspetti della realtà che esistono indipendentemente e prima dell'ontologia stessa; questa proprietà lega l'ontologia al mondo esterno.
- caratteristiche tassonomiche: sono alcune caratteristiche che un'ontologia, essendo in prima approssimazione una tassonomia, dovrebbe rispettare.

2.2.1 Tassonomie

Idealmente, una tassonomia dovrebbe rispettare alcuni principi di buona formazione, quali:

- essere descritta tramite una struttura ad albero matematico, ovvero un grafo senza cicli: una classificazione non deve comportare l'esistenza di doppioni, e da ciascun nodo uno ed un solo ramo deve risalire verso la categoria padre.
- presentare una base di nodi minimali, tali che ciascun nodo intermedio possa essere rappresentato come una combinazione di questi nodi minimali.
- avere un unico nodo rappresentante la categoria massima.

2.2.2 L'ideale

L'individuazione di queste caratteristiche porta alla caduta dell'ideale che aveva spinto numerosi filosofi nel ricercare e rappresentare tutta la realtà tramite un'unica classificazione; questo rende altrettanto impossibile descrivere l'esistente tramite un'unica ontologia, la quale non solo è tassonomia del reale, ma comprende anche una classificazione delle parti delle entità ed una descrizione delle loro relazioni.

Come vedremo anche nella prossima sezione, un simile ideale esiste anche nella ricerca ontologica informatica, ed allo stesso modo, seppure per motivi differenti, è al momento stato accantonato.

2.3 Ontologia e scienza: il lavoro di Quine

Ontologia e scienza nascono come discipline separate e profondamente diverse: la prima infatti analizza le categorie presenti nel dominio di studio, e quindi anche quelle categorie che possono essere misurate dalla seconda, mentre questa mette in relazione il comportamento misurabile tra entità appartenenti a classi diverse; la scienza studia gli oggetti significativi per il proprio campo di lavoro, mentre l'ontologia descrive anche le relazioni transcategoriali.

E' accaduto tuttavia, storicamente, che i filosofi ontologi si siano rivolti sempre più spesso alla scienza ed all'operato degli scienziati, ricercando un modo affidabile per individuare oggetti e relazioni di un determinato dominio di studio.

E' con il lavoro di Quine che si sposta l'attenzione verso lo studio delle entità che gli scienziati impiegano nel formulare le proprie teorie. Conseguentemente, le conclusioni che l'ontologo trae vengono prese dalle teorie delle scienze naturali, considerate la miglior fonte di conoscenza del mondo. Poichè ciascuna scienza naturale ha un proprio campionario di entità, da ciascuna scienza naturale si può ricavare un'ontologia parziale del mondo.

2.3.1 Il linguaggio formale

Con Quine abbiamo anche la scelta di quale deve essere il linguaggio di rappresentazione e descrizione di un'ontologia: si tratta della logica del primo ordine, che permette di eliminare dal linguaggio naturale quelle parti logicamente problematiche, utilizzando un linguaggio formale.

Significativo in tal senso è il suo *criterio di impegno ontologico*²:

Essere è essere il valore di una variabile vincolata. [Quine, 2003, chap. 1]

Con questo intendendo il lato pratico dell'analisi dell'impegno ontologico di una teoria: un'entità esiste solamente se essa assume un valore specificato all'interno di un dominio in una formula logica.

La volontà forte di Quine di utilizzare la logica è legato allo sviluppo, durante il XX secolo, di strumenti che permettono agli ontologi non solo l'espressione rigorosa dei loro concetti, ma anche la verifica di coerenza e completezza delle loro teorie.

2.3.2 Il problema delle relazioni

² *Ontological commitment* nell'originale.

Esiste un problema che viene, tuttavia, lasciato in sospeso da questo tipo di legame tra filosofia e scienza, ed è il seguente: se ciascuna ontologia viene creata facendo riferimento solamente ad una scienza naturale, essa comprenderà non solo le sole entità di quella scienza particolare, ma anche le sole relazioni tra quelle entità: viene a mancare perciò la descrizione delle relazioni esistenti tra discipline diverse.

Per poter sopperire a questa mancanza, si dovrebbe costituire una teoria filosofica superiore, in grado di categorizzare tutti i tipi di entità e relazioni che si possono incontrare in tutte le discipline, ma questo violerebbe il vincolo delle variabili quantificate, e non potrebbe più essere considerata un'ontologia sviluppata secondo la medesima teoria.

3. LA RICERCA ONTOLOGICA IN INFORMATICA

La sezione precedente ha presentato alcune caratteristiche salienti assunte dalle ontologie sviluppate in filosofia, ed in particolare l'approccio quineiano allo studio di questa disciplina; i punti principali che avvicinano la filosofia e l'informatica, e che analizzeremo in questa sezione, saranno la riproposizione del problema dell'ideale, di come è stato affrontato in informatica e di quali problematiche ha presentato in questo secondo ambito; la creazione di un'ontologia basata sulla realtà o su un modello, più o meno corrispondente al vero, di essa; l'utilizzo della logica del primo ordine per descrivere formalmente le ontologie e per poter eseguire controlli di coerenza e consistenza in maniera automatica, anche da parte di calcolatori.

3.1 Il concetto di ontologia in informatica

Prima di poter discutere delle problematiche che ho appena nominato, è necessario introdurre cosa si intenda per *ontologia* in informatica, e come mai questo concetto si è fatto strada anche nei sistemi informativi.

Il termine viene introdotto per la prima volta nel 1967, in alcuni articoli riguardanti l'ambito della gestione delle basi di dati: se analizziamo questo ambito e quello dell'Intelligenza Artificiale, vediamo che entrambe queste discipline hanno la necessità di rappresentare un dominio, con alcune o tutte le sue entità proprie, e le relazioni che intercorrono tra queste; in AI si usa il concetto di Base di Conoscenza (KB), per intendere la distinzione fra il mero elenco di dati che un Database contiene, rispetto alla modellazione di un frammento della realtà, necessaria per poter permettere ad agenti *intelligenti*³ di agire all'interno della realtà stessa.

In entrambi gli ambiti, si è assistito negli anni all'accrescersi del cosiddetto problema della *Torre di Babele*: per ragioni storiche, culturali o linguistiche, i diversi ideatori di basi di dati e di conoscenza hanno costruito strutture proprie per descrivere il proprio dominio, utilizzando una terminologia diversa per indicare i medesimi concetti o utilizzando espressioni diverse per esprimere lo stesso significato; questo ha comportato storicamente difficoltà importanti nel momento in cui diversi gruppi di lavoro collaboravano al medesimo progetto, nel tentativo di mettere assieme le informazioni

³Il concetto di *intelligente* ha numerose sfaccettature, che non discutiamo in questa sede ma per le quali è possibile fare riferimento ad esempio a [Russell and Norvig, 2003, chap. 1].

e rendere compatibili i propri programmi o i propri agenti artificiali.

Quando si fece strada l'idea che avere una tassonomia di riferimento avrebbe portato a risultati concreti, si introdusse in questi ambiti il termine *ontologia*, con essa intendendo prima di tutto la creazione di una tassonomia di riferimento, da formulare con una sintassi canonica e tramite definizioni comunemente accettate, così che essa possa essere condivisa da diverse comunità di sviluppatori ed utenti. Non solo, essa dovrebbe essere in realtà una teoria formale, contenente non solo definizioni ma anche assiomi, che spieghino i termini in uso o le restrizioni ad essi applicate.

Nicola Guarino definisce così un'ontologia:

[...] un artefatto ingegneristico, costruito con uno specifico vocabolario usato per descrivere una certa realtà, più un insieme di assunzioni esplicite sul significato inteso delle parole del vocabolario. [Guarino, 1998]

3.2 Il ritorno dell'ideale

Ritorna qui la questione dell'*ideale*, di cui avevamo già discusso precedentemente: si vorrebbe infatti operare in un modo simile a quanto già i filosofi ontologi avevano tentato in precedenza, ovvero creare una categorizzazione di entità indipendenti dal dominio specifico, come lo spazio ed il tempo, e successivamente estendere sempre di più tale ontologia per raggiungere il livello di dettaglio richiesto; di fatto, si vuole nuovamente creare una classificazione unica, sufficientemente generale e specifica allo stesso tempo.

Com'è prevedibile, il tentativo fallisce anche in informatica: oltre alle motivazioni riguardanti le caratteristiche di una tassonomia, ci si deve rendere conto anche che la generalità ed il dettaglio nel singolo ambito sono necessariamente in trade-off tra loro: per poter infatti raggiungere un accordo tra tutti coloro che dovrebbero adottare l'ontologia, essa dovrebbe contenere una descrizione neutrale e comune ad esempio di fatti di natura storica o politica, quindi tali descrizioni dovrebbero essere le più generali possibile. Al contempo, si vuole che essa possa definire nel dettaglio il maggior numero di entità possibili, e questo viene ad essere in contraddizione con l'obiettivo precedente.

Abbandonato perciò l'ideale anche in informatica, ci si propone ora un obiettivo differente: costruire un'ontologia di base, robusta e condivisa, che contenga una categorizzazione indipendente dal dominio, e su questa costruire ontologie relative a domini specifici, che estendano le categorie generali e descrivano dettagliatamente entità e relazioni. Tutti i teoremi stabiliti nella teoria formale superiore, naturalmente, resteranno validi anche in quelle inferiori.⁴

3.3 Realtà e modello

Come già notato nella sezione introduttiva, apparentemente l'informatico ontologo non ha necessità di stabilire la verità sul dominio considerato, ma solamente di descriverne entità e relazioni nella maniera più dettagliata possibile, rispetto al livello richiesto dall'applicazione che utilizzerà tale ontologia.

⁴*Upper ontologies e lower ontologies* nell'originale.

Ad un certo punto il pensiero ontologico informatico si spinge oltre: ciò che esiste è solamente ciò che viene rappresentato. L'ontologia conterrà solamente quelle entità che sono rappresentate nel sistema, e solo con le proprietà che sono a loro volta rappresentate; le entità descritte da una base di dati non sono più oggetti reali, bensì un surrogato della realtà stessa, che ha perso la sua natura ed esiste solamente come oggetto rappresentativo.

It is as if Hamlet, whose hair [...] is not mentioned in Shakespeare's play, would be not merely neither bald nor non-bald, but would somehow *have no properties at all* as far as hair is concerned.⁵ [chap. 11 Floridi, 2003, p. 9]

Questo comporta che ci si concentri non più sul mondo stesso quanto su un modello del mondo, a prescindere da chi sia l'autore di questo modello o quali procedure egli abbia seguito per concettualizzarlo; di conseguenza, esso può non essere preciso o addirittura non corrispondere *scientificamente* alla realtà.

Questo porta alla definizione che Thomas Gruber, uno dei sostenitori di questa idea di ontologia, ci dà dell'ontologia stessa:

An ontology is a specification of a conceptualization.⁶ [Gruber, 2008]

La teoria sottostante questa definizione parte dal presupposto che qualunque tipo di attività umana, sia essa legata al lavoro o al divertimento, implica una certa concettualizzazione, implicita o esplicita, ed essa non deve necessariamente essere dichiarata in maniera strutturata; nel momento in cui l'ontologo utilizzi strumenti che definiscano la struttura logica di questi modelli, essa diviene la formalizzazione dei modelli stessi. [Gruber, 1995]

Il problema principale di questa visione è che essa considera di pari merito tutte le concettualizzazioni con cui l'ontologo ha a che fare, disinteressandosi del livello di corrispondenza con la realtà di queste, limitandosi perciò a verificarne l'adeguatezza riguardo l'applicazione specifica in cui verrà impiegata.

Se il modello viene specificato direttamente dal cliente, l'ontologo si dovrà fidare *ciecamente* di questo; potranno perciò esistere agenti o prodotti simili, che operano all'interno dello stesso mercato, che tuttavia saranno impossibilitati a comunicare tra di loro a causa dell'utilizzo di ontologie differenti. Inoltre, potrebbe accadere che queste ontologie siano contraddittorie al loro interno, tali per cui alcuni teoremi siano prodotti in maniera automatica ma possano invalidare parte della teoria già descritta, senza contare il problema che il modello di partenza sia errato rispetto alla realtà che descrive.

⁵E' come se Amleto, i cui capelli non sono menzionati nell'opera di Shakespeare, non fosse semplicemente calvo o non calvo, ma in qualche modo *manasse completamente delle proprietà* relative ai capelli.

⁶Un'ontologia è la specificazione di una concettualizzazione.

Un approccio quineiano al problema, in cui le descrizioni della realtà si poggino sulle scienze (naturali), in cui le teorie stesse vengano continuamente verificate e modificate in accordo al metodo sperimentale, permetterebbe quantomeno di avere ontologie coerenti con una descrizione *scientificamente* della realtà ed anche tra loro, permettendo agli agenti che le utilizzano una comunicazione ed uno scambio di conoscenze, necessario in numerosi ambiti dell'Intelligenza Artificiale (non ultimo il Web Semantico).

3.4 L'utilizzo della logica e la formalizzazione rigorosa

Il problema della possibile mancanza di coerenza o consistenza dell'ontologia si può invece risolvere con i medesimi strumenti filosofici del Novecento, in particolare la logica del primo ordine può essere una base su cui costruire un'infrastruttura formale adatta ad esprimere termini e relazioni ontologiche.

Nicola Guarino, nel suo articolo [Guarino, 1995], analizza l'uso che già si fa della logica del primo ordine nella formalizzazione delle ontologie, in particolare per le sue doti di neutralità rispetto alle scelte dell'ontologo stesso; nel momento in cui, tuttavia, si utilizza questa per rappresentare la conoscenza, è necessario costruire linguaggi che definiscano una sovrastruttura che permetta di descrivere alcuni tipi di relazione, altrimenti difficilmente descrivibili tramite la FOL⁷ pura, che renda i formalismi facilmente mantenibili e computazionalmente efficienti.

Rimane comunque la necessità di esplicitare i modelli che si descrivono attraverso questi linguaggi, così da permettere l'integrazione tra ontologie diverse e rendere le formule prodotte dal sistema vere anche nel mondo reale.

Questo obiettivo può essere raggiunto restringendo la semantica dei significati attribuibili alle primitive del linguaggio, o aggiungendo postulati riguardo i significati stessi. Se il linguaggio in uso permette di fare questo, nonostante queste restrizioni generino necessariamente un'approssimazione dei modelli voluti, si potrà generare una teoria che permetta di escludere le concettualizzazioni non volute.

Un'ulteriore distinzione deve essere chiarificata a livello ontologico in una KR⁸, ovvero quella fra relazioni di struttura, che contribuiscono alla descrizione della struttura del dominio, e relazioni non strutturali, che possiamo chiamare anche proprietà o qualità, che aggiungono solamente informazioni sulle entità.

Se questa distinzione è ben formata, essa chiarifica il significato che l'autore dell'ontologia intendeva dare a ciascuna definizione, superando le limitazioni che il linguaggio naturale porta inevitabilmente con sé.

Brevemente, questa distinzione può essere sostenuta dall'introduzione di alcuni predicati, descritti tramite il linguaggio della KR stessa:

- numerabilità⁹: un predicato con questa proprietà po-

⁷First-order logic.

⁸Knowledge representation.

⁹Countability nell'originale.

trà valere per un certo oggetto ma non per una parte connessa dell'oggetto stesso

- stabilità temporale¹⁰: un predicato che vale per un oggetto in un certo momento, deve valere per il medesimo oggetto anche in un momento diverso dal precedente
- rigidità ontologica¹¹: un predicato, se vale per un oggetto, deve valere per quell'oggetto in tutti i mondi possibili, ovvero l'oggetto stesso non può perdere quella proprietà senza perdere anche la propria identità

I predicati strutturali posseggono tutte e tre queste proprietà, in particolare la rigidità ontologica, e sono chiamati *tipi* nel linguaggio delle KR, mentre i predicati che non le posseggono sono chiamati *tipi-ruolo*.

4. ESEMPI DI ONTOLOGIE INFORMATICHE

In questa sezione analizzerò una delle più conosciute ontologie esistenti in campo informatico, cercando di individuare quelle caratteristiche che violano alcuni dei principi esposti nella sezione precedente, e perchè queste pratiche sono problematiche.

Successivamente, si discuterà anche del *Web Semantico*, un ambito all'interno del quale è facile, anche per il non addetto ai lavori, sentire nominare le ontologie; una descrizione perciò di quanto sta succedendo in questo ambito e di quali sono le soluzioni efficaci trovate da chi vi lavora è estremamente interessante.

4.1 Il progetto Cyc

Il progetto Cyc (<http://www.cyc.com>) [Lenat and Guha, 1989] è uno dei progetti di creazione di un'ontologia in un sistema informativo più ambiziosi degli ultimi anni; il suo scopo è di creare un contenitore di tutta la conoscenza umana, formulata in maniera formale, per rendere possibile la descrizione di fatti e relazioni riguardanti tutte le cose esistenti.

Il nome deriva dal termine *enciclopedia*.

CycL è invece il linguaggio che descrive la KR, simile per alcune sue caratteristiche ad un linguaggio logico del secondo ordine; l'ontologia stessa è scritta in CycL.

Dato lo scopo molto ambizioso, per certi versi simile a quello descritto in precedenza sull'idea di avere un'ontologia contenente tutti gli avvenimenti storici o politici, le critiche al progetto, alla sua realizzabilità ed alle sue caratteristiche di consistenza e coerenza sono state numerose.

4.1.1 Difetti strutturali

La prima questione su cui ci soffermiamo è il difetto di struttura che l'ontologia Cyc ha: l'ordine parziale su cui essa è basata, infatti, pone assieme categorie che non hanno similitudini apparenti; di conseguenza, l'ontologia stessa non è

¹⁰ *Temporal stability* nell'originale.

¹¹ *Ontological rigidity* nell'originale.

suddivisa correttamente in dimensioni diverse, o in diversi livelli di granularità, ed i suoi termini non sono collocati in strati successivi che partano dal basilare a quello maggiormente complesso.

Per cercare un rimedio a questo, è stato dato l'avvio ad un secondo progetto, chiamato *Upper Cyc Ontology* (<http://www.opencyc.org>), il quale funge da contenitore dei termini che denotano i concetti condivisi più generali possibili; questa ontologia dovrebbe quindi divenire la base su cui si poggia Cyc.

4.1.2 Le microteorie e gli assiomi

Dato che Cyc dovrebbe costituire un'enciclopedia, deve poter essere estendibile in qualunque ambito dell'esistente; la base di conoscenza è perciò suddivisa in microteorie, così che teorie riguardanti nuovi domini o nuovi contesti possano essere aggiunte in qualunque momento; il problema tuttavia è che non è sempre chiaro se il nuovo contenuto debba essere formato da microteorie o da nuovi assiomi.

Spesso si ha la sensazione che, posta di fronte alla necessità di introdurre nozioni aventi sistemi di nomenclatura o standard differenti tra loro, si preferisca introdurre una teoria per ciascuno di questi, senza alcun tentativo di amalgamare o tradurre un sistema nell'altro: sostanzialmente, si preferisce una crescita sempre maggiore della base di conoscenza piuttosto che ricercare una vera integrazione della conoscenza stessa.

4.1.3 Criteri informali

Esiste inoltre un generale senso di informalità che circonda alcune scelte compiute dal progetto Cyc: l'introduzione di nuovi termini sembra infatti essere spesso accompagnata da criteri informali, legati a considerazioni personali o che fanno appello a definizioni o distinzioni intuitive, piuttosto che a considerazioni ed analisi scientifiche.

4.2 Le ontologie ed il Web

Negli ultimi anni si sente molto parlare di *Web 2.0*, ma è già possibile trovare riferimenti a quanto viene a volte ribattezzato, usando riferimenti informatici forse un po' impropri, *Web 3.0*, ma che più correttamente possiamo chiamare *Web Semantico* [Shadbolt et al., 2006].

Non è questo il luogo dove descrivere nel dettaglio le idee che sottostanno a questa visione; brevemente, si tratta della possibilità che le informazioni presenti su Internet siano elaborabili in maniera automatica da agenti *intelligenti*, che siano in grado non solo di associare una semantica a tali informazioni, ma anche di effettuare operazioni di inferenza per poter produrre nuove informazioni, non esplicitate in precedenza.

4.2.1 Il ruolo delle ontologie

Numerose tecnologie e linguaggi di descrizione sono stati prodotti nell'ambito dello sviluppo del Web Semantico, e nel prossimo paragrafo descriverò le caratteristiche interessanti di una di esse; tutto questo sarebbe comunque inutile senza la presenza delle ontologie stesse.

Il loro ruolo è essenziale, poichè forniscono la *semantica* al-

le informazioni che vengono prodotte; devono essere il più possibile condivise, poichè la mancanza di confini che caratterizza il Web (ed il mondo in cui viviamo) richiede una capacità di comprendere ed associare informazioni nel modo più globale possibile.

Queste ontologie devono essere sviluppate e soprattutto mantenute nel tempo, poichè possono descrivere informazioni che non sono fissate una volta per tutte; alcune ontologie inoltre possono essere utili anche all'interno delle singole discipline, ed è per questo che grandi sforzi sono in corso in questi anni in particolare in ambiti scientifici, dove la condivisione e l'elaborazione automatica di dati è essenziale per la ricerca.

Lo sviluppo di ontologie può avvenire anche da parte delle comunità di utenti, come spesso avviene già in Internet ed in alcuni ambiti software, distribuendo perciò gli sforzi ed i costi di manutenzione che possono nascere.

La distinzione tra ontologie *profonde e superficiali*¹², dove le prime sono quelle soprattutto scientifiche ed ingegneristiche, per le quali è necessario impegnare grandi sforzi, e le seconde sono quelle che invece raccolgono termini raramente variabili nel tempo ma grandemente utilizzati, come quelli bancari o geospaziali, permette di distribuire gli sforzi in maniera equilibrata in base alle capacità dei singoli collaboratori.

4.2.2 L'esempio di OWL

Un altro problema, introdotto a volte all'interno dei linguaggi che descrivono le rappresentazioni della conoscenza, è la ricerca dell'efficienza delle applicazioni software invece che l'adeguatezza da un punto di vista ontologico.

La necessità che il cosiddetto *sistema di ragionamento*, che caratterizza un software di elaborazione di basi di conoscenza, sia il più possibile rapido, può portare alla creazione di linguaggi che riescano a fornire questo tipo di prestazioni a fronte tuttavia di restrizioni sul potere espressivo, restrizioni che possono essere più o meno pesanti.

Possiamo considerare *OWL (Web Ontology Language)*, un linguaggio di espressione di ontologie nato all'interno del gruppo di sviluppo del Web Semantico del W3C¹³. Di questo linguaggio logico esistono tre versioni differenti, chiamate *OWL-lite*, *OWL-dl*, *OWL-full*, in ordine crescente di espressività: in base alle necessità dello sviluppatore, è possibile usare una qualsiasi di queste, tenendo presente che una espressività maggiore può comportare tempi di elaborazione lunghi o la mancata garanzia di avere un risultato finale.

Questo può essere considerato un buon compromesso tra espressività e prestazioni, tra le esigenze dell'utente e quelle dell'ontologo.

5. CONCLUSIONI

Abbiamo visto come la disciplina ontologica si sia sviluppata in ambito informatico; alcune ricerche sono state portate avanti e sostenute in questo come in ambito filosofico, ed in genere si è giunti a conclusioni estremamente simili.

Preme qui sottolineare come possa essere dannoso, o quantomeno poco produttivo, il voler necessariamente separare i due ambiti, e lasciare che ciascuno dei due sviluppi le proprie

teorie in maniera del tutto indipendente: questo può portare, nel caso informatico, a perdere completamente di vista il rapporto tra un'ontologia e la realtà, oppure a ripercorrere, a volte inutilmente, strade già battute.

Come lo stesso Barry Smith sottolinea [Floridi, 2003, chap. 11], sia il filosofo che l'informatico possono guadagnare dalla reciproca collaborazione: il primo può verificare l'applicazione delle proprie teorie nella realtà e trovare nuovi ambiti di indagine, mentre il secondo può utilizzare metodologie già testate per la ricerca ontologica e per la verifica della consistenza delle teorie, così come utilizzare il punto di partenza quineiano delle scienze naturali per analizzare l'esistente.

La collaborazione della filosofia può quindi, in campo informatico come in altri campi scientifici ed ingegneristici, portare a risultati migliori rispetto a quanto ciascuna disciplina potrebbe raggiungere da sola.

Riferimenti bibliografici

Luciano Floridi, editor. *Blackwell Guide to the Philosophy of Computing and Information*. Blackwell Publishers, Inc., Cambridge, MA, USA, 2003. ISBN 0631229183.

Thomas Gruber. Ontology (computer science) - definition in encyclopedia of database systems. 2008. URL <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>.

Thomas R. Gruber. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, 43(5-6):907-928, 1995. ISSN 1071-5819. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/ijhc.1995.1081>.

Nicola Guarino. Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation. *Int. J. Hum.-Comput. Stud.*, 43(5-6):625-640, 1995. ISSN 1071-5819. doi: <http://dx.doi.org/10.1006/ijhc.1995.1066>.

Nicola Guarino. Formal ontology and information systems, 1998. URL <http://citeserx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.29.1776>.

Douglas B. Lenat and R. V. Guha. *Building Large Knowledge-Based Systems; Representation and Inference in the Cyc Project*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., Boston, MA, USA, 1989. ISBN 0201517523.

Willard V. Quine. *From a Logical Point of View: 9 Logico-Philosophical Essays*. Harvard University Press, Cambridge, Mass., new ed. edition, 2003. ISBN 0674323513.

Stuart J. Russell and Peter Norvig. *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education, 2003. ISBN 0137903952.

Nigel Shadbolt, Tim Berners-Lee, and Wendy Hall. The semantic web revisited. *IEEE Intelligent Systems*, 21(3):96-101, 2006. ISSN 1541-1672. doi: <http://doi.ieeeecomputersociety.org/10.1109/MIS.2006.62>.

¹²Deep e shallow nell'originale.

¹³World Wide Web Consortium, <http://www.w3c.org>.

