

Ontologia e sistemi informativi¹

Barry Smith

phismith@buffalo.edu

Department of Philosophy, 126Park Hall, Buffalo NY 14260

Abstract. We give here the translation of the first part of a long paper on Ontology and Information systems. We have kept the most general part, with the basic distinctions between ontology, metaphysics and science. Here, while presenting a peculiar point of view on ontology, the author describes different problems and distinctions related to the ontological enterprise, considering both philosophical and computer science works in ontology. The most technical part is not translated, but it can be found on the internet: http://ontology.buffalo.edu/ontology_long.pdf

Sommario. Presentiamo qui la traduzione di un lungo saggio sull'ontologia e i sistemi informativi. Abbiamo tradotto la parte più generale con le distinzioni base tra ontologia, metafisica e scienza. L'autore, fornendo un suo punto di vista peculiare sull'ontologia, descrive le diverse questioni e distinzioni connesse all'impresa ontologica, considerando sia il punto di vista dei filosofi che degli informatici. La parte più tecnica del lavoro non è tradotta, e si trova all'indirizzo: http://ontology.buffalo.edu/ontology_long.pdf

1 Introduzione: ontologia filosofica

L'ontologia come branca della filosofia è la scienza di ciò che vi è, dei tipi e strutture di oggetti, proprietà, eventi, processi e relazioni in ogni settore della realtà. "Ontologia" è spesso usata come sinonimo di "metafisica" (letteralmente: "ciò che viene dopo a *Fisica*"), un termine usato dai primi studenti di Aristotele per riferirsi a ciò che Aristotele stesso chiamava "filosofia prima".² Pare che il termine "ontologia" venne introdotto in filosofia dal filosofo svizzero Jacob Lorhard (Lorhardus), nel suo *Ogdoas scholastica* del 1606. La prima occorrenza in inglese registrata nell'OED appare nel dizionario del 1721 curato da Bailey, che definisce ontologia come "una spiegazione dell'essere in Astratto" ("an Account of being in the Abstract").

2 Metodi e scopi della ontologia filosofica

I metodi dell'ontologia filosofica sono i metodi della filosofia in generale. Essi includono lo sviluppo di teorie di ambito più o meno ampio, e la verifica e il

¹ Una versione più breve di questo lavoro è pubblicata con il titolo "Ontology" in L. Floridi (ed.) *Blackwell Guide to Philosophy of Computing and Information*, Oxford: Blackwell, 2003, 155-166

² Qualche volta "ontologia" è usata in un senso più ampio per riferirsi allo studio di ciò che potrebbe esistere, dove "metafisica" è usata per lo studio di quali delle varie alternative possibili è vera della realtà. Vei Ingarden (1964)

raffinamento di tali teorie confrontandole o con difficili controesempi o con i risultati della scienza. Questi metodi erano già famigliari ad Aristotele. Alcuni ontologi filosofici concepivano l'ontologia come basata su una speciale intuizione *a priori* nell'essenza dell'essere o della realtà. Qui, tuttavia, preferisco considerare l'intera storia dell'ontologia come uno sforzo che ha alcuni dei tratti di una scienza empirica. Vista da questa prospettiva l'ontologia è come la fisica o la chimica; è parte di un continuo processo di esplorazione, formazione di ipotesi, verifica e revisione. Tesi ontologiche proposte oggi come vere possono essere rigettate domani alla luce di ulteriori scoperte e nuovi e migliori argomenti.

L'ontologia filosofica come la presenterò qui è quanto viene solitamente chiamato ontologia *descrittiva* o *realista*. Non cerca una spiegazione bensì una descrizione della realtà nei termini di una classificazione di entità che sia esaustiva nel senso che può servire come una risposta a questioni come: quali classi di entità sono richieste per una descrizione completa e una spiegazione di tutto ciò che accade nell'Universo? o: quali classi di entità sono necessarie per dare un rendiconto di ciò che rende vere tutte le verità? o: quali classi di entità sono necessarie per facilitare le predizioni sul futuro? Qualche volta si fa una distinzione – ad esempio la fanno Husserl e Ingarden – tra ontologia formale e materiale (o regionale). La ontologia formale è neutrale rispetto al dominio; tratta quegli aspetti della realtà che sono condivisi da tutte le regioni materiali (ad esempio il rapporto parti-tutto e l'identità). L'ontologia materiale tratta quegli aspetti che sono specifici di un dominio dato (ad esempio mente o causalità).

L'ontologia filosofica cerca una classificazione che sia esaustiva nel senso che vi siano inclusi tutti i tipi di entità, compresi i tipi di relazioni con cui le entità sono legate assieme. Nel cercare la esaustività o completezza l'ontologia filosofica cerca una tassonomia delle entità reali a tutti i livelli di aggregazione (o, il che porta allo stesso risultato, a tutti i livelli di granularità), dal microfisico al cosmologico, e incluso anche il mondo mediano (il mesocosmo) delle entità su scala umana che stanno tra la microfisica e la cosmologia. E' da notare che l'ontologia così concepita è opposta al riduzionismo, che considera la realtà nei termini di qualche livello privilegiato di oggetti esistenti di base. Diverse scuole di riduzionismo offrono diversi approcci alla selezione degli esistenti di base. Una delle principali divisioni è tra *sostanzialisti* e *flussisti*, cioè tra quelli che considerano la realtà in termini di sostanze o cose e quelli che preferiscono un'ontologia incentrata su processi o funzioni o continui campi di variazione. La maggior parte dei riduzionisti sono nominalisti, cioè negano l'esistenza di universali o entità esemplificate in modo molteplice, e concepiscono il mondo come costituito esclusivamente di individui.

I riduzionisti cercano di stabilire "l'arredo ultimo dell'universo". Cercano di decomporre la realtà in costituenti più semplici e maggiormente basilari. Essi quindi seguono un criterio di economia ontologica secondo cui una campionatura della realtà è buona nella misura in cui si richiama al minor numero possibile di entità. La sfida è dunque mostrare che tutti i presunti riferimenti a entità non-basilari possono essere eliminati a favore di entità del livello di base. L'idea è che ciò che è vero sul livello di base spiega i fenomeni che sembrano sussistere ai livelli non di base. Il riduzionismo è così supportato dallo sforzo di unificazione esplicativa.

L'ontologia descrittiva o realista, al contrario richiede un punto di vista che si adegui a tutti i livelli della realtà, sia basilari sia non basilari³. Il riduzionismo cerca di "ridurre" l'apparente varietà di tipi di entità che esistono nella realtà mostrando

³ Vedi però Maki 2001, pp. 502 s.

come questa varietà venga generata, per esempio per permutazione e combinazione di esistenti di base. La storia dell'ontologia filosofica è in effetti segnata da una certa compromesso tra generatività da un lato e descrittività dall'altro. Per "generatività" intendiamo il potere di un'ontologia di produrre in modo ricorsivo nuove categorie – e così esaurire il dominio che deve essere coperto dalla ricerca ontologica. Per "descrittività" intendiamo quel tratto di un'ontologia che consiste nel suo riflettere, in modo più o meno empirico, i tratti o gli aspetti della realtà che esistono indipendentemente e prima dell'ontologia stessa. E' la generatività che dà potere all'ontologia; è la descrittività che lega un'ontologia al mondo esterno.

Tutti gli ontologi devono trovare un modo di combinare al meglio le indispensabili virtù di generatività e descrittività. L'ontologia filosofica può essere rafforzata prendendo elementi dalla metodologia del riduzionismo, ad esempio l'uso di metodi assiomatici in mereologia formale illustrati nei lavori di Lesniewski, Woodger, Goodman e altri, ed anche nella parte 2 della *Introduzione alla logica simbolica* di Carnap (1958). Nel corso del ventesimo secolo si rese disponibile agli ontologi una gamma di strumenti formali per lo sviluppo e la verifica delle teorie. Oggi gli ontologi hanno una scelta di strutture formali (derivate dalla logica formale, dall'algebra, dalla teoria delle categorie, dalla teoria degli insiemi e dalla topologia) nei cui termini formulare le proprie teorie. Questi nuovi strumenti formali permettono all'ontologo di esprimere principi intuitivi e definizioni in modo chiaro e rigoroso, e possono permettere anche la verifica della consistenza e completezza delle teorie attraverso l'applicazione di metodi della semantica formale.

Di primaria importanza per noi qui è il lavoro degli ontologi filosofici come Aristotele, Ingarden (1964), Chisholm (1996) e Johansson (1989). Il loro lavoro si basa su una presupposizione realista per cui una singola teoria ontologica consistente può comprendere la realtà a una molteplicità di livelli di granularità. Le tassonomie che propongono sono in molti modi paragonabili alle tassonomie scientifiche come quelle prodotte da Linneo in biologia o Dalton in chimica, anche se radicalmente più generali di queste. Tutti i quattro filosofi menzionati sopra sono realisti riguardo gli universali, e tutti e quattro trascendono la dicotomia tra sostanzialisti e flussisti, dato che accettano sia la categoria di cosa sia quella di processo, e altre categorie distinte da entrambe queste due.

3 Ontologia e scienza

L'ontologia filosofica è un'impresa descrittiva. Si distingue dalle scienze speciali non solo per la sua radicale generalità, ma anche per il scopo primario: cerca non la predizione o la spiegazione, ma la tassonomia. L'ontologia è (in gran parte) qualitativa. La scienza è (in gran parte) quantitativa. La scienza inizia – per dirla in termini approssimativi – con misure e predizioni. E' vero che c'è una ontologia della misurazione (Bigelow e Pargeter 1990); ma gli ontologi non svolgono misurazioni sulla realtà; piuttosto ci dicono quali sono le categorie di un dato dominio del reale e quindi anche quali categorie sono disponibili per il processo della misurazione. La scienza ci dice invece (per esempio) come il comportamento misurabile di entità di una certa classe è correlato al comportamento di entità di un'altra classe.

Le scienze, per definizione, trattano solo gli oggetti che cadono nei loro rispettivi domini. L'ontologia tratta delle relazioni transcategoriali – incluse le relazioni che valgono tra entità che appartengono a distinti domini della scienza e anche tra queste entità e le entità riconosciute dal senso comune. Già nel 1963 Wilfrid Sellars avanzata la tesi che vi è una ontologia universale di senso comune,

Barry Smith

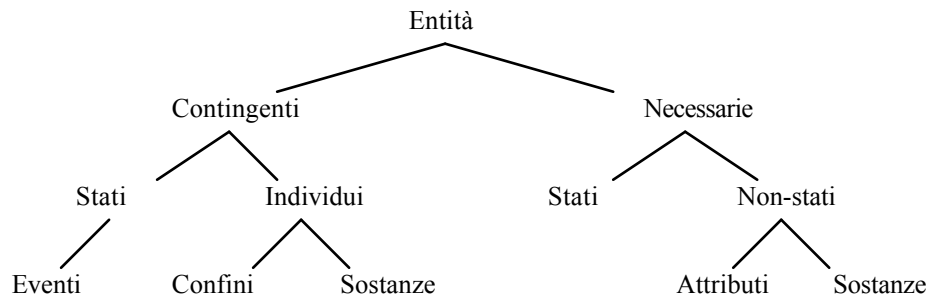
che denominava “immagine manifesta” e che riteneva essere una approssimazione al nucleo comune della ontologia filosofica tradizionale (la “*philosophia perennis*”) iniziata da Aristotele.

Strawson (1959) a questo proposito traccia una distinzione tra due tipi differenti di ricerca ontologica. Da un lato vi è quella che chiama “metafisica descrittiva”, che tende a delineare i tratti più generali dello schema concettuale che impieghiamo di fatto – quello del senso comune. Dall’altro lato vi è la “metafisica revisionista”, che è pronta a allontanarsi da questo schema, ad esempio alla luce degli sviluppi della scienza. Come dice Strawson “la metafisica descrittiva si accontenta di descrivere la struttura attuale del nostro pensiero sul mondo, la metafisica revisionista si preoccupa di produrre una struttura migliore.”

La metafisica descrittiva di Strawson è certamente correlata all’ontologia come qui concepita. Ma occorre distinguerla da essa perché proprio la dicotomia tra metafisica descrittiva e revisionista impedisce di vedere i legami tra quelle parti della nostra ontologia che riguardano la realtà cui si accede con il senso comune e quelle parti della nostra ontologia che (a diverso livello di granularità) riguardano la scienza. L’ontologia cerca precisamente di fare giustizia in modo descrittivo a tutte le varie parti e dimensioni della realtà a tutti i livelli di granularità, siano essi accessibili attraverso la scienza, il senso comune, o altri mezzi. Si dovrebbe notare - e vi ritorneremo - che i due tipi di metafisica di Strawson sono distinti dall’ontologia anche per questo: essi sono diretti non alla realtà stessa, ma agli “schemi concettuali” che impieghiamo quando ci confrontiamo con la realtà.

4 Ontologia e tassonomie

Un’ontologia è, in prima approssimazione, una tavola di categorie dove ogni tipo di entità è catturata da qualche nodo in un albero gerarchico. Questo ideale sta alla base del pensiero aristotelico sulle categorie, come di quello dei suoi successori medievali, ed è stato ripreso nel pensiero di ontologi contemporanei come Chisholm, che presenta la seguente tavola delle categorie nel suo (1996)



Tutte le entità reali sarebbero comprese secondo queste linee in un singolo albero che è quindi estendibile tracciando distinzioni sempre più fini. Questo principio è al lavoro nella tassonomie presentata da John Wilkins, vescovo di Chester, nel suo *An Essay toward a Real Character and Philosophical Language* (1668). Qui Wilkins propone una tassonomie universale di quaranta generi, che elenca nel modo che segue:

Ontologia e sistemi informativi

relazioni trascendenti: generale, mista, di azione
non classificati: discorso, dio, mondo, elemento, pietra, metallo
piante: foglia, fiore, erba, radice, albero
animali: sanguigni, pesci, uccelli, bestie
parti: peculiare, generale
quantità: grandezza, spazio, misura
qualità: potere naturale, habitat, maniere, qualità sensibili, malattia
azione: spirituale, corporale, mozione, operazione
relazione: economica, possesso, approvvigionamento, civile, giuridica, militare, navale, ecclesiastica

La classificazione di Wilkins dovrebbe servire come base per un linguaggio ideale, analogo alla *characteristica universalis* concepita da Leibniz come linguaggio in cui sarebbe possibile esprimere tutti i concetti per composizione sistematica da una lista di concetti semplici o di base. Mentre tuttavia Leibniz era, nei termini della nostra discussione, un generativista, il progetto di Wilkins è sviluppato su uno sfondo di ontologia descrittivista, così che non vi è - ad es. alcun tentativo di ridurre tutti i generi a complessi di atomi o movimenti o altri semplici. Il carattere universale di Wilkins si distingue anche perché si rifà solo a entità esistenti, non lasciando alcuno spazio per la finzione o la mitologia. D'altra parte però la ontologia di Wilkins e il suo associato carattere universale sono fastidiosamente *ad hoc*. Così una gran parte del suo libro riguarda le due categorie di "pietra" e "metallo". La prima viene suddivisa in *comune* (silice, ghiaia, scisti), *fine* (marmo, ambra, corallo), *preziosa* (perla, opale), *trasparente* (ametista, zaffiro) e *insolubile* (gesso, arsenico). Per quanto riguarda la categoria "metallo" viene divisa in *imperfetto* (cinabro, mercurio), *artificiale* (bronzo, ottone), *di riporto* (limatura, ruggine) e *naturale* (oro stagno, rame)

E' stato questo strano trattamento di Pietra e Metallo che è servito da trampolino al saggio di Borges "Il linguaggio analitico di John Wilkins", che è rivolto non tanto al *Carattere reale* di Wilkins, che Borges non ha letto, quanto alla fantastica "Enciclopedia cinese" (ascritta da Borges a un certo 'Franz Kuhn?') in cui si scrive che gli animali sono divisi in:

1. quelli che appartengono all'imperatore
2. imbalsamati
3. ammaestrati
4. lattonzoli
5. sirene
6. favolosi
7. cani randagi
8. incusi in questa classificazione
9. quelli che si agitano come pazzi
10. innumerevoli altri
11. disegnati con un pennello finissimo di pelo di cammello
12. altri
13. quelli che hanno appena rotto un vaso di fiori
14. quelli che da molto lontano sembrano a mosche.

Ci sono diverse dimensioni sotto cui si possono paragonare le ontologie e, come la nostra discussione del bilancio tra generatività e descrittività mette in luce, non vi è

Barry Smith

alcun singolo criterio da usare per separare il grano dal loglio. Già sulla base di una semplice rassegna tuttavia possiamo vedere che vi sono diversi aspetti in cui la classificazione di Borges non rientra nelle classificazioni messe a punto da Chisholm e Wilkins. Un aspetto, che considereremo qui di importanza centrale, riguarda il grado in cui l'ontologia è compatibile con i risultati della scienza naturale. Altri criteri di valutazione riguardano l'ampiezza o raggio d'azione e l'unità della tassonomia ontologica. Idealmente, come nella semplice tavola delle categorie proposta da Chisholm, un'ontologia dovrebbe consistere in una unica tassonomia omnicomprensiva. Come vedremo, tuttavia, tutti i criteri menzionati si riferiscono solo a un caso ideale, un ideale che è di fatto irrealizzabile nella pratica attuale dell'ontologia nel mondo in cui viviamo.

5 Tassonomie ben-formate

Altri criteri che le tassonomie deve cercare di soddisfare, se vogliono servire alle necessità dell'ontologia, hanno a che fare con la buona formazione della tassonomia stessa (Bittner e Smith 2001). Possiamo esporre una lista preliminare di principi di buona formazione. Questi pure, comunque, riguardano solo il caso ideale.

5.1 Una tassonomia dovrebbe prendere la forma di un albero, nel senso matematico del termine.

Questo significa che, come nel caso dell'albero di Chisholm, dovrebbe essere un grafo connesso senza cicli. I nodi dell'albero rappresentano allora le categorie a un maggiore o minore livello di generalità, e i rami che connettono nodi rappresentano le relazioni di inclusione di una categoria più bassa in una più alta. In corrispondenza alla relazione di inclusione tra nodi subordinati e sovraordinati nell'albero abbiamo la relazione parti-tutto tra le rispettive totalità di oggetti nel mondo cui i nodi corrispondono. La totalità di oggetti che appartiene alla categoria inclusa è una sotto parte (sub-totality) della totalità degli oggetti che appartengono alla categoria includente. Insistere sulla struttura ad albero comporta insistere sul fatto che da ogni dato nodo nell'albero vi è al massimo un ramo che va verso l'alto. Una categoria quindi non è mai subordinata a più che una categoria più alta all'interno dell'albero (in termini visivi l'albero non ha rombi). Questo significa che se due categorie rappresentate in un albero sono tali che le loro famiglie di casi si sovrappongono, allora una è una sottocategoria di un'altra.

La base del principio di non avere rombi è l'idea che una classificazione non dovrebbe comportare doppioni. Se nel contare le automobili che ti passano sotto in autostrada la tua lista include una parte etichettata *automobili rosse* e un'altra etichettata *Chevrolet*, diremo che c'è qualcosa che non va, perché certamente finirai per contare alcune macchine due volte. Un altro problema è che non vi è alcuna relazione naturale tra questi due nodi della tua classificazione, di modo che pare che essi dovrebbero appartenere a due distinte classificazioni fatte per scopi distinti.

Una semplice rassegna rivela che le tassonomie impiegate dalle scienze naturali - per esempio in zoologia, botanica o chimica - soddisfa, almeno idealmente, la condizione sopra menzionata. Controesempi a questa regola si trovano nel regno degli artefatti. Per esempio, una tassonomia di strutture urbane potrebbe impiegare le due categorie *parcheggi* e *edifici*, che sembrano entrambe sopraordinate a *rampa per il*

parcheggio. E' sempre possibile, comunque, eliminare tali controesempi rimpiazzando una o l'altra delle rispettive categorie sopraordinate - per esempio sostituendo *parcheggio* con *area di parcheggio* - cosicché la sovrapposizione sia eliminata (Guarino e Welty 2002).

Certamente per alcuni scopi è utile usare tassonomie che si allontanano dalla struttura ad albero e ammettono che una data categoria sia posta su un numero di rami separati in una gerarchia tale che permette alla categoria di ereditare informazione da ciascun ramo. Così un dato virus potrebbe essere un *tipo di virus RNA* che è anche associato con *linfoma nelle tartarughe*. Tali classificazioni incrociate però confondono due scopi. Da un lato vi è lo scopo strettamente classificatorio, che tenta di stabilire a ciascun livello dell'albero un inventario insieme esaustivo e allo stesso tempo disgiunto dell'intero dominio cui la tassonomia si applica a un dato livello di granularità. D'altro lato vi è il compito di codificare conoscenze sulle istanze di una categoria associata con un dato nodo dell'albero.

5.2 Una tassonomia dovrebbe una base di nodi minimali, che rappresentano le categorie più basse in cui non è inclusa alcuna sottocategoria.

Il termine "base" qui va preso nel senso matematico familiare nella teoria degli spazi vettoriali. La regola 5.2 deve garantire che le categorie al livello più basso dell'albero esauriscono la categoria massimale nel modo in cui, ad esempio, una classificazione chimica dei gas nobili è esaurita da nodi Elio, Neon, Argon, Krypton Xenon e Radon. Questa regola assicura che ogni nodo intermedio nell'albero è identificabile come una combinazione di nodi minimali.

5.3 Una tassonomia dovrebbe essere unificata nel senso che dovrebbe avere un unico nodo più alto o massimale, che rappresenta la categoria massima.

La categoria massima quindi include tutte le categorie rappresentate dai nodi più bassi nell'albero. La giustificazione di questo principio sta nel fatto che una tassonomia con due nodi massimali dovrebbe essere completata da qualche nodo extra, di più alto livello, che rappresenti l'unione dei due nodi più alti. Altrimenti non sarebbe per nulla una tassonomia quanto piuttosto due tassonomie separate e forse in competizione, ciascuna con le sue esigenze da considerare di per se stesse.

Se l'intera ontologia potesse essere rappresentata come una tassonomia in questo senso, potremmo usare un unico termine - come "entità" - come etichetta della categoria di più alto livello dell'ontologia. Ogni cosa che esiste sarebbe un'entità in questo senso (e diversi ontologi hanno suggerito termini alternativi per il massimo livello tra cui: "cosa", "item", "elemento", "esistente").

Sfortunatamente, come Aristotele aveva già riconosciuto, le prospettive di una ontologia intesa come singolo albero tassonomico sono molto povere. C'è una varietà di modi incrociati per stabilire categorie ontologiche sulla realtà. Tutti questi modi sono compatibili (come si può tagliare un pezzo di formaggio in modi differenti ma compatibili). Eppure non possono combinarsi insieme in modo da formare una unica tassonomia.

6 Ontologia come famiglia di alberi

Come dobbiamo dunque concepire l'ontologia alla luce di quanto detto su tassonomie e alberi? Sfortunatamente, nonostante gli esempi di Chisholm e Wilkins, supporre che l'ontologia consista in una unica tassonomia che comprende tutta la realtà e soddisfa le regole di buona formazione sopra menzionate è un ideale irrealizzabile. I tratti elencati non sono simultaneamente realizzabili. Soprattutto l'ontologia deve consistere non in un albero, ma in una famiglia di alberi, ciascuno tale da riflettere visioni (o fattori o sfaccettature) specifiche del dominio in questione - per esempio punti di vista (microscopico, mesoscopico, macroscopico) a diversi livelli di granularità.

Diversi punti di vista o sfaccettature nascono soprattutto per i diversi modi in cui le categorie di entità si rapportano al tempo: alcune entità esistono *nel* tempo, o come sostanze che restano identiche da momento a momento, o come processi che si sviluppano nel tempo una fase dopo l'altra. Altre entità (si ritiene comunemente) esistono *al di fuori* del tempo. Questo vale, per esempio, dei numeri, delle forme platoniche e altre entità ideali. Mettere assieme tali diversi tipi di entità, alla Chisholm, in un unico albero ontologico, sembrerebbe presupporre che vi è qualche ordine (temporale?) a cui tutte appartengono. Un altro argomento, presentato da Aristotele, contro la concezione di un unico albero si appoggia ai principi per cui i livelli più bassi di un albero sono derivati dai livelli più alti. Per Aristotele questa derivazione è una forma di specificazione: un umano è un animale *razionale*, un animale è una *sostanza vivente*, e così via. Se l'ontologia dovesse assumere la forma di un unico albero, allora ci sarebbe qualche categoria più alta, chiamiamola *entità*, di cui tutte le categorie più basse sarebbero una specificazione. Ma cosa mai potrebbe essere questa massima categoria, di cui sia *animale* che *azione* (per esempio) sarebbero allo stesso modo specificazioni?

Come il sistema del vescovo Wilkins ha chiaramente mostrato, la stessa complessità della realtà porta con sé la necessità di classificare le entità nel mondo secondo una varietà di diverse sfaccettature o dimensioni. Se cerchiamo di stipare l'intera nostra ontologia in un unico albero avremo come risultato ordinamenti arbitrari - quali *differentia* si dovrebbero scegliere e in quale ordine si dovrebbe procedere lungo l'albero? - duplicazioni o omissioni. Lo stesso Wilkins riconobbe il problema, ma diede una giustificazione su basi pragmatiche.⁴ E' la strutturazione ad albero di Wilkins che è in errore quando le pietre sono categorizzate in *comuni, fini, preziose, trasparenti e non solubili*. Queste sono di per sé categorie del tutto buone (come è del tutto ragionevole classificare i diamanti con i rubini piuttosto che con il carbone). Ma quello che la classificazione di Wilkins rivela è che ci sono diversi aspetti sotto cui le pietre possono essere ragionevolmente classificate, e la struttura di un singolo albero forza la scelta di uno solo di questi aspetti, cosicché si deve o ignorare tutto il resto, o integrarlo in una maniera *ad hoc*.

L'ontologia filosofica è ancora più complessa in virtù del fatto che studia non solo le tassonomie della realtà, ma anche partonomie, cioè a dire classificazioni (*assays*) delle parti delle entità di un tipo dato. Lasciamo da parte questo problema, limitandoci a notare che le tassonomie e le partonomie non dovrebbero essere confuse: dire che la categoria dei conigli è una sottocategoria della categoria dei mammiferi è una asserzione di tipo differente che dire che la gamba di un coniglio è parte di un coniglio.

⁴ Wilkins 1666, Cap.XII,I,Sez.I, p.289.

7. Impegno ontologico

Creare buone rappresentazioni è un vantaggio se si sa qualcosa sulle cose e sui processi che si cerca di rappresentare (potremmo chiamare questo il *Credo dell'ontologo*). Il tentativo di soddisfare questo credo ha condotto i filosofi a essere opportunistici al massimo nelle fonti da usare nella loro esplorazione ontologica della realtà. L'ambito di queste esplorazioni va dalla preparazione di commentari su antichi testi alle riflessioni sui nostri usi linguistici nel parlare di entità in domini di diverso tipo. A poco a poco i filosofi si sono rivolti alla scienza, sposando l'assunzione che guardare cosa dicono gli scienziati è un modo generalmente affidabile di trovare qualcosa sulle cose e sui processi di un dato dominio.

Alcuni filosofi hanno pensato che si può fare ontologia esclusivamente attraverso la ricerca di teorie scientifiche. Con il lavoro di Quine (1953) nasce in questo contesto una nuova concezione del metodo proprio dell'ontologia, secondo cui il compito dell'ontologo è stabilire su quali tipi di entità gli scienziati si impegnano nella loro teorizzazione. L'ontologo studia il mondo tracciando conclusioni dalle teorie delle scienze naturali, che Quine considera la migliore fonte di conoscenza su come è fatto il mondo. Queste teorie sono estensioni delle teorie che sviluppiamo e usiamo informalmente nella vita di ogni giorno, ma si sono sviluppate con una più serrata attenzione a certi tipi specifici di evidenza che conferiscono un maggior grado di probabilità sulle tesi sostenute. Lo scopo di Quine è usare la scienza per scopi ontologici, il che significa trovare l'ontologia *nelle* teorie scientifiche. L'ontologia è dunque una rete di asserzioni su ciò che esiste, derivate dalle scienze naturali. Ogni scienza naturale ha, secondo Quine, il suo repertorio preferito di tipi di oggetti sulla cui esistenza si impegna. Ogni teoria del genere incorpora solo una ontologia parziale, che è definita dal vocabolario della teoria corrispondente.

E' da notare che lo stesso Quine prende l'ontologia sul serio. Così egli non abbraccia una visione secondo cui l'ontologia è lo studio di meta-livello degli impegni ontologici o delle presupposizioni incorporate nelle diverse teorie scientifiche. L'ontologia consiste piuttosto di questi stessi impegni. Quine passa al meta-livello, realizzando una ascesa semantica per considerare gli asserti di una teoria solo per stabilire quali espressioni sono portatrici degli impegni ontologici. Questi asserti sono individuati, ai suoi occhi, dalla loro specifica forma logica che è rivelata nella rappresentazione canonica del calcolo dei predicati del primo ordine.

Quine stabilisce il linguaggio della logica del primo ordine come il mezzo della rappresentazione canonica, ma non per devozione dogmatica a questa forma particolare. Egli concepisce la logica del primo ordine semplicemente come una regimentazione delle parti corrispondenti del linguaggio ordinario da qui sono stati eliminati quei tratti che sono logicamente problematici. E' così che, sostiene Quine, solo le variabili vincolate della teoria rappresentata canonicamente sostengono il suo impegno all'esistenza. Sono enunciati come "ci sono cavalli", "ci sono numeri", "ci sono elettroni" che svolgono questa funzione. Il suo cosiddetto "criterio di impegno ontologico" è catturato dallo slogan: *essere è essere il valore di una variabile vincolata*. Questo non dovrebbe essere interpretato come una concezione riduzionista dell'esistenza a una questione meramente logico-linguistica. Piuttosto deve essere interpretato in termini pratici: per determinare gli impegni ontologici di una teoria scientifica occorre esaminare i predicati che valgono per le variabili vincolate usate nella sua formalizzazione canonica.

Si può così considerare l'approccio di Quine non come una riduzione dell'ontologia allo studio del linguaggio scientifico quanto piuttosto una

Barry Smith

continuazione dell'ontologia in senso tradizionale. Quando vista in questa luce, tuttavia, si può vedere che ha bisogno di una aggiunta vitale. Infatti gli oggetti delle teorie scientifiche sono specifici della disciplina; questo significa che le *relazioni* tra gli oggetti che appartengono a diversi campi disciplinari non rientrano nei confini dell'ontologia quineana. Solo qualcosa come una teoria filosofica di come diverse teorie scientifiche (o i loro oggetti) si relazionano una all'altra può svolgere il compito di fornire un inventario di tutti i tipi di entità e relazioni nella realtà. Lo stesso Quine non accetterebbe questa ultima conclusione. Per lui infatti il meglio che possiamo ottenere in ontologia sta negli asserti quantificati di particolari teorie supportati dalla migliore evidenza che possiamo ottenere. Non abbiamo alcun modo di sollevarci al di sopra delle nostre particolari teorie, né alcun modo per unificare i loro rispettivi risultati.

7 Metafisica interna vs. metafisica esterna

Quine è un filosofo realista. Crede in un mondo oltre al linguaggio e le credenze, un mondo che le teorie della scienza naturale ci danno il potere di illuminare. C'è tuttavia un'altra tendenza nella filosofia analitica del ventesimo secolo, una tendenza ispirata a Kant e associata soprattutto ai nomi di Carnap e Putnam, secondo cui l'ontologia è una meta-disciplina che si occupa non del mondo stesso quanto piuttosto delle teorie o linguaggi o concetti o sistemi di credenze. L'ontologia filosofica in senso tradizionale - l'ontologia come disciplina di primo livello diretta al mondo - è impossibile. Infatti tale ontologia richiederebbe che ciò che i filosofi summenzionati chiamano "metafisica esterna", cioè a dire la metafisica sviluppata dal punto di vista della prospettiva di Dio, una prospettiva dalla quale si potrebbe vedere la realtà per come esiste indipendentemente dal nostro linguaggio e dai nostri concetti. Dato che tale prospettiva non ci è disponibile (sostengono questi filosofi) segue che il meglio che possiamo conseguire è una *metafisica interna*, cioè lo studio degli impegni ontologici di specifici linguaggi, teorie o sistemi di credenza. La metafisica descrittiva di Strawson è un esempio di questo tipo di metafisica interna. Anche la semantica modellistica è spesso implicitamente intesa in termini di metafisica interna - e l'idea è che non possiamo mai capire di cosa tratta un dato linguaggio o teoria, ma possiamo costruire modelli con proprietà più o meno buone. Ma non possiamo mai paragonare questi modelli a qualche realtà là fuori.

L'ontologia nel senso filosofico tradizionale è così rimpiazzata dallo studio di come un dato individuo o gruppo o linguaggio o scienza concettualizza un dato dominio. E' una teoria dell'impegno ontologico di certe rappresentazioni. Gli ontologi tradizionali cercano principi che sono veri della realtà. Chi pratica la metafisica interna, al contrario, cerca di estrarre principi da soggetti o da teorie. I principi così estratti possono essere o non essere veri, ma questo non riguarda il cultore della metafisica interna, dato che il significato di questi principi giace altrove - ad esempio nel fornire una spiegazione corretta del sistema tassonomico usato dai parlanti di un dato linguaggio o dagli scienziati che lavorano in una data disciplina.

8 Ontologia fuori dalla filosofia

In uno sviluppo che è passato quasi inosservato nella comunità dei filosofi, una concezione del compito dell'ontologia vicino a quello degli aderenti alla metafisica

interna è stata proposta in anni recenti anche in certe discipline extra-filosofiche quando la linguistica, la psicologia e l'antropologia hanno tentato di estrarre gli impegni ontologici (si noti il plurale "impegni") di diversi gruppi o culture. Sfruttando la terminologia di Quine, psicologi e antropologi hanno cercato di individuare gli impegni ontologici di individui e culture umane negli aspetti cognitivi della vita quotidiana, allo stesso modo in cui i filosofi della scienza hanno cercato di individuare gli impegni ontologici delle scienze naturali. Si sono così applicati in ricerche volte a stabilire come le ontologie di senso comune (o biologie, fisiche, psicologie di senso comune e così via) si sviluppano attraverso l'infanzia o per stabilire a quale grado certi elementi delle ontologie di senso comune riflettono tratti universali del sistema cognitivo umano.

E' da notare che per Quine era ancora ragionevole identificare l'ontologia in senso tradizionale - la ricerca di risposte alla questione: "cosa esiste? - con lo studio degli impegni ontologici degli scienziati naturali. Dopo tutto - lasciando da parte il caso problematico della meccanica quantistica - è un'ipotesi ragionevole supporre che tutte le scienze naturali sono, se non consistenti tra loro, almeno tali da eliminare le contraddizioni che possono sorgere tra loro attraverso lo sforzo degli stessi scienziati. Inoltre l'identificazione del metodo dell'ontologia con l'isolamento degli impegni ontologici continua a sembrare ragionevole quando si considerano non solo le scienze naturali ma anche certi impegni di senso comune normalmente condivisi - per esempio che *tavoli e sedie e persone* esistono. Infatti la tassonomia di oggetti dettata dal senso comune si mostra il gran parte compatibile con quelli della teoria scientifica, purché stiano attenti a prendere in considerazione le diverse granularità alle quali ciascuna opera (Smith e Brogaard *in via di pub.*).

Ma l'identificazione dell'ontologia con l'individuazione degli impegni ontologici si mostra meno difendibile quando vengono accettati nella mischia gli impegni ontologici di vari gruppi specializzati di *non*-scienziati. Come tratteremmo infatti ontologicamente gli impegni dei filosofi *meinonghiani* o degli astrologi o di chi crede nei leprecauni?

9 Ontologia nelle scienze dell'informazione

In un altro sviluppo parallelo, anch'esso scarsamente notato dai filosofi, il termine "ontologia" ha recentemente preso valore nel campo dell'informatica (*Computer and Information Science*), in modo che ha portato a una vera esplosione di pubblicazioni e conferenze sull'argomento dell'ontologia, un termine che è divenuto popolare specialmente in domini come l'ingegneria della conoscenza, l'elaborazione del linguaggio naturale, i sistemi informativi cooperativi, l'integrazione intelligente di informazioni e il *knowledge management*. L'ontologo-filosofo, almeno in linea di principio, ha solo un unico scopo: stabilire la verità sul dominio in questione. Al contrario, nel mondo dei sistemi informativi, un'ontologia è un software (o un linguaggio formale) progettato con in mente uno specifico insieme di applicazioni e ambienti computazionali, e spesso ordinato da uno specifico cliente in uno specifico contesto.

Anche il lavoro di Quine ha giocato un ruolo importante nella fase iniziale dello sviluppo di quello che d'ora in poi chiamerò "ontologia dei sistemi informativi". Sembra che il primo uso del termine "ontologia" nella letteratura informatica risalga al 1967, in un lavoro sui fondamenti del *data modeling* di S. H. Mealy, in un

Barry Smith

passaggio che si conclude con una nota che si riferisce al saggio di Quine "Su ciò che vi è". Qui Mealy distingue tre ambiti nel campo del processamento dati:

il mondo reale stesso, le idee su di esso nelle menti degli umani e simboli su carta o su altro mezzo di memorizzazione. Gli ultimi ambiti sono ritenuti essere modelli del primo. Così possiamo dire che i dati sono frammenti di una teoria del mondo reale, e il processamento dati manipola questi frammenti di teoria. Nessuno ha mai visto o indicato un numero intero chiamato "cinque" - è teorico - ma tutti abbiamo visto sue diverse rappresentazioni come:

V (101)₂ 5₈ 5 0.5E01

e li riconosciamo tutti come denotanti la stessa cosa, forse con diverse sfumature.... Il problema è l'ontologia, o la domanda su cosa esiste. (Mealy 1967. p.525)

Questa preoccupazione su cosa sono effettivamente i problemi ontologici (cosa sono i dati? come si rapportano i dati al mondo reale?) è nato in una riflessione su problemi pratici molto specifici che dovevano essere affrontati nei tardi anni '60 da chi lavorava nel campo dei sistemi di gestione di basi di dati. Come l'ontologia filosofica è stata segnata dai dibattiti tra sostanzialisti e flussisti, così il campo dell'intelligenza artificiale è stato segnato da dibattiti tra le cosiddette scuole proceduraliste e dichiarativiste. Qual è il significato di *processo* e *contenuto* (o di *procedure* e *dati*) nel progetto di modellare il ragionamento intelligente e costruire sistemi intelligenti? I proceduralisti credevano che il modo per creare macchine intelligenti fosse quello di immettere nel sistema tanto *know how* possibile, tramite programmi sempre più sofisticati. I dichiarativisti, d'altra parte, credevano che ci sarebbe meglio arrivati alle macchine intelligenti immettendo nel sistema una gran quantità di conoscenza dichiarativa (*knowledge that*) - conoscenza in forma di rappresentazioni.

Nel campo dei sistemi di gestione di basi di dati, la crescente ampiezza e complessità dei programmi significava crescente difficoltà nel mantenere tali programmi e nel trovare nuove applicazioni. Alcuni nella comunità delle basi di dati considerarono come rappresentazioni sia gli elementi procedurali sia quelli dichiarativi: i programmi sono rappresentazioni di processi, le strutture di dati sono rappresentazioni di oggetti o cose. Tenete comunque presente il Credo Ontologista per cui chi vuole creare rappresentazioni effettive ha un effettivo vantaggio nel conoscere qualcosa sugli oggetti e i processi che tenta di rappresentare. Questo significa che si devono conoscere non solo gli oggetti specifici (il cliente, i pagamenti, i debiti) registrati sul proprio *database*, ma anche oggetti, proprietà e relazioni in generale, e anche tipi generali di processi in cui sono coinvolti oggetti, proprietà e relazioni. La risposta dichiarativa a questo problema era imbarcarsi in uno sforzo di rappresentare formalmente i cosiddetti "schemi concettuali" implicati in dati domini di applicazione. L'idea era di costruire rappresentazioni dichiarative di procedure - per esempio processi di ordini o appuntamenti - in modo da permettere al sistema di riutilizzare gli elementi del programma più facilmente, e in modo che potesse avere effetti nel rendere i sistemi di applicazione meno pesanti in termini di codice.

Tutte queste tendenze si possono vedere al lavoro nell'idea della cosiddetta architettura a tre schemi proposta nel campo delle basi di dati negli anni '70 (Jardine 1977). Questa distingue: 1. schemi implementativi, che descrivono i modi fisici di

immagazzinare dati e il codice del programma; 2. schemi concettuali, nei cui termini formulare rappresentazioni dichiarative; 3. schemi di presentazione, che sono applicati a interfacce esterne per scopi di comunicazione con l'utente. Queste sono tre diverse prospettive con cui si trattano le basi di dati. Quando assumiamo una prospettiva interna, descriviamo la configurazione fisica dei dati nel computer. Quando assumiamo una prospettiva concettuale, descriviamo i tipi di informazione immagazzinata, le relazioni e le operazioni riconosciute dalla base di dati. Quando assumiamo una prospettiva esterna consideriamo il mondo reale cui è diretta la base di dati principalmente secondo le modalità con cui i suoi *output* saranno disponibili agli utenti finali. L'architettura a tre schemi offre, sia a chi è responsabile del mantenimento dei dati fisici, sia a chi è responsabile del trattamento dei dati, sia a chi usa i dati – e a ciascuno nel suo proprio modo – una via per riferirsi allo stesso oggetto.

Un sistema di gestione di basi di dati offre a programmatori e utenti servizi programmati per assicurare che si usino i tipi di dati corretti per certi oggetti e attributi, ad esempio che un'età è un numero maggiore di zero e minore di 150. Tutta l'informazione che riguarda ciascun diverso tipo di oggetto e attributo è controllato dal sistema in modo da facilitare la verifica della consistenza e della trasportabilità da una base di dati a un'altra. In tal modo tutta la conoscenza strutturale che riguarda il dominio di applicazione è catturata in un solo posto.

Il passo da qui all'ontologia è quindi relativamente semplice. L'analista di dati comprende il bisogno di rappresentazioni dichiarative che avrebbero tanta generalità quanto possibile per massimizzare la possibilità di un riutilizzo. Ma allo stesso tempo queste rappresentazioni devono corrispondere il più strettamente possibile alle cose e processi che si suppone rappresentino. Così egli inizia a porsi domande del tipo: Cosa è un oggetto-processo-attributo-relazione? Inizia in altre parole a prendere seriamente il Credo Ontologico. A poco a poco inizia a vedere l'ontologia come una impresa teorica di per se stessa - l'impresa di fornire una rappresentazione formale delle principali categorie di entità e relazioni che in un dominio dato possono essere condivise da diversi ambienti applicativi.

L'esplosione di lavori di ontologia nei sistemi informativi si può considerare in questa luce come un riflesso degli sforzi che alcuni informatici hanno fatto per guardare oltre gli artefatti della computazione e dell'informazione verso quel grande mondo cui questi artefatti si rapportano.

La crescita dell'ontologia in qualche modo è parallela alla diffusione del paradigma del software orientato agli oggetti, dove l'idea è organizzare un programma in modo tale che la sua struttura rispecchi la struttura degli oggetti e delle relazioni nel suo dominio di applicazione (Kim 1990). Anche qui un vantaggio del programma che ne deriva è che il programma ha tutti i benefici della trasportabilità.

10 Ontologia in Intelligenza Artificiale

Un uso molto influente del termine "ontologia" nella comunità informatica è dato dall'articolo sulla "circostrizione" di John Mc Carthy 1980. Mc Carthy sostiene nel suo lavoro che il vero trattamento del ragionamento di senso comune richiede che la conoscenza di senso comune venga espressa in una forma che ci permetta di esprimere proposizioni come "una barca può essere usata per attraversare fiumi a meno che qualcosa ce lo impedisca". Questo significa che:

Barry Smith

Dobbiamo introdurre nella nostra *ontologia* (le cose che esistono) una categoria che includa *qualcosa che non va con una barca* o una categoria che includa *qualcosa che può impedirne l'uso*. ... Alcuni filosofi e scienziati possono essere riluttanti a introdurre tali cose, ma dato che il linguaggio ordinario permette "*qualcosa che non va con la barca*" non dovremmo essere troppo frettolosi nello nell'escludere tale cosa. ... Sfidiamo chiunque pensi di poter evitare tali entità di esprimere nel suo formalismo preferito "*Oltre all'imbarcare acqua c'è qualcos'altro che non va con la barca*"

McCarthy usa qui "ontologia" in modo molto simile al senso quineano: sappiamo a cosa siamo impegnati ontologicamente se sappiamo che tipo di entità cadono nell'ambito delle variabili vincolate di una teoria formalizzata.

Un altro uso precursore del termine si trova negli scritti di Patrick Hayes, un collaboratore di McCarthy, per esempio nel suo "ontologia dei liquidi" (1985a), di cui si ha una precedente versione del 1978. Il termine è usato anche nel "manifesto della fisica ingenua" di Hayes, dove si sostiene una visione della ricerca in IA come qualcosa che si dovrebbe basare non sul modellamento procedurale dei processi di ragionamento quanto piuttosto sulla costruzione di sistemi che incorporino una gran quantità di conoscenza dichiarativa. Hayes qui porta avanti il programma delineato da McCarthy già nel 1964 e basato sull'idea che anche un programma piuttosto semplice - equivalente a un sistema di assiomi formulato in una logica dei predicati del primo ordine - potrebbe manifestare ragionamento intelligente. Hayes rompe con McCarthy solo nella stima della presumibile ampiezza della base di conoscenza (o lista di predicati e assiomi). Così propone di abbandonare gli esempi giocattolo che guidavano il lavoro di McCarthy e costruire invece una ampia teoria della realtà fisica come potrebbe avere un umano non educato che agisce nelle sue interazioni quotidiane con oggetti nel mondo. Si concentra così sulla formalizzazione di tutti quei tratti fisici manifesti che sono rilevanti per le azioni e le scelte degli umani impegnati nella seria faccenda del vivere.

Hayes pensava che sarebbe stato necessario codificare qualcosa come 10.000 predicati per poter dare alla fisica ingenua un potere di simulare il ragionamento sui fenomeni fisici dei non esperti, e riteneva fosse essenziale una gamma di progetti di larga scala di questo tipo per avere progressi a lungo termine in intelligenza artificiale. La "ontologia dei liquidi" di Hayes rappresenta uno sviluppo dettagliato della fisica ingenua in relazione a un dominio di oggetti e fenomeni che sono stati quasi totalmente dimenticati dalla ontologia filosofica tradizionale. Qui possiamo far risalire la metodologia alla parte 2 della *Introduzione alla logica simbolica* di Carnap, e consiste in quello che Carnap chiama *logica applicata*, cioè a dire il tentativo di formulare teorie assiomatiche di vari domini della scienza. Mentre Carnap si rivolge alla scienza, Hayes si rivolge al senso comune. Il suo "manifesto della fisica ingenua" potrebbe così essere concepito come un contributo non all'ontologia nel senso tradizionale, quanto piuttosto alla rappresentazione della conoscenza. La sua idea è che gli assiomi della fisica ingenua dovrebbero costituire una controparte computazionale dei modelli mentali umani. Si suppone che questi riguardino il mondo reale e non i modelli mentali stessi. Gli assiomi della fisica ingenua sono formulati non su questioni psicologiche, quanto pensando in modo "ingenuo" sul mondo (cioè a dire: come un normale attore umano, più che come uno scienziato) e quindi cercare di catturare quella conoscenza del mondo formalmente. Hayes racconta come il tentativo di formalizzare la sua comprensione intuitiva dei liquidi lo ha portato a una ontologia

Ontologia e sistemi informativi

all'interno della quale si possa spiegare la difficoltà che i bambini hanno nel seguire gli argomenti di conversazione; ma non mi avviavo a modellare questo fenomeno alla Piaget, e di fatto quando dissi a psicologi del mio progetto venni ricevuto con una strana mistura di interesse e disapprovazione, proprio perché non intendevo testare alcuna particolare teoria psicologica sulla struttura mentale, che essi trovavano spesso problematica e disordinata (stranamente le sole persone che capivano subito il punto erano i Gibsoniani, la cui metodologia richiede un simile tipo di attenzione al mondo percepito piuttosto che a chi lo percepisce) [comunicazione personale]⁵

Così Hayes prende come assunzione base che i nostri modelli mentali vertono di fatto sui tratti fisici del mondo stesso, e così le loro controparti computazionali verteranno sulla stessa realtà.

Già nel 1979 Hayes è consapevole del fatto che ogni assiomatizzazione al primo ordine di una teoria ha un numero infinito di modelli non intesi (includere interpretazioni completamente artificiali costruite sui simboli con cui la teoria è formulata).⁶ Nella prima versione del suo Manifesto era ancora fiducioso che sarebbe stato possibile far qualcosa per superare il problema dei modelli non intesi, e trovare così una strada per trattare la realtà fisica stessa. Nel 1985 tuttavia pubblica il suo "secondo manifesto della fisica ingenua", una versione rivista della prima versione, in cui ha perso qualcosa della sua precedente fiducia.

Il "Manifesto" originale di Hayes lista quattro caratteristiche che il suo proposto formalismo doveva avere:

1. *completezza* (dovrebbe coprire l'intero ambito dei fenomeni fisici)
2. *accuratezza* (dovrebbe essere ragionevolmente dettagliato)
3. *densità* (massima finezza nella scala di rapporti tra fatti rappresentati e concetti)
4. *uniformità* (dovrebbe impiegare un'unica struttura formale)

Nella seconda versione del manifesto la lista resta uguale eccetto la *completezza* che è rinominata come *ampiezza* e, rilevante per i nostri scopi - il criterio di accuratezza o fedeltà [*faithfulness*] salta del tutto, in una mossa che segna un ulteriore allontanamento da parte di Hayes dallo scopo tradizionale dell'ontologia filosofica: quello di fornire rappresentazioni adeguate della realtà. Inizialmente Hayes pensava di poter risolvere il problema sulla base dell'idea che la teoria potesse divenire fedele alla realtà aggiungendo molti dettagli extra, ad es. assicurando con assiomi ulteriori che ogni modello potesse avere una struttura tridimensionale. Tuttavia trovò che non si poteva sostenere questo ottimismo riguardo al problema dei modelli non intesi. Nella seconda versione quindi non parla di fedeltà alla realtà, ma molto più genericamente parla di "fedeltà a modelli alternativi". "Se pensassi che vi è una qualche via per inchiodare la realtà in un modo unico, mi butterei su questa possibilità; ma non penso che ci sia (né per umani né per macchine)" [comunicazione personale].

Anche nella seconda versione comunque Hayes lascia aperta una strada alla soluzione del problema dei modelli non intesi, e cioè fornire al sistema legami esterni che lo connettano alla realtà. Si potrebbe fare questo fornendo un corpo alla teoria formale: "alcune delle occorrenze si potrebbero collegare ai sistemi sensoriale e

⁵ Vedi Gibson 1979.

⁶ I risultati di Gödel e Löwenheim-Skolem dimostrano che ogni teoria assiomatica del primo ordine ha modelli non intesi nel senso semantic (insiemistico) di "modello".

Barry Smith

motorio così che la verità di alcune proposizioni che li contengono venga messa in corrispondenza con il modo in cui il mondo è in realtà". Alternativamente si potrebbe far conversare la teoria con utenti della lingua naturale come noi, le cui credenze si assume si riferiscano a entità esterne. A questo punto "non avremmo ragione di rifiutare lo stesso onore al sistema che conversa" (1985,p.13).

Se vale questo trucco – sbaraccarci del problema del nostro mondo attuale in questo o qualche altro modo – segue che dal punto di vista di Hayes *questo mondo attuale sarebbe un modello della teoria*. Un passaggio incluso in entrambe le versioni è molto illuminante sotto questo aspetto. E' un passaggio in cui Hayes avanza la tesi che un modello può *essere* un pezzo di realtà.

Se ho una assiomatizzazione di un mondo di blocchi con tre blocchi "A", "B" e "C", e se ho una tavola (reale, fisica) di fronte a me, con tra blocchi di legno (fisici, reali), allora l'insieme di questi tre blocchi può essere l'insieme di entità di un modello dell'assiomatizzazione (posto che possa interpretare le relazioni e le funzioni dell'assiomatizzazione come operazioni fisiche dei blocchi di legno, quando così interpretate sono *di fatto vere*). Non vi è nulla nella teoria dei modelli del primo ordine che impedisce a priori al mondo reale di essere un modello di un sistema di assiomi (1979, p.181; 1985, p.10)

Torneremo in seguito su questo.

Per soddisfare il criterio di accuratezza, un formalismo dovrebbe essere "ragionevolmente dettagliato". Come nota Hayes nel suo primo manifesto, "dato che il mondo stesso è infinitamente dettagliato, la perfetta accuratezza non è possibile" (1979, p. 172); d'altra parte, "dato che vogliamo formalizzare il mondo di senso comune della realtà fisica, ciò comporta - per noi - che un modello della formalizzazione deve essere riconoscibile come un facsimile della realtà fisica" (p. 180)

Nel suo secondo manifesto il discorso sulla accuratezza o fedeltà alla realtà è stato rimpiazzato dal discorso sulla nostra abilità di "interpretare i nostri assiomi in un mondo possibile". Per stabilire se questi assiomi sono o no veri dobbiamo sviluppare "un'idea di un *modello* del linguaggio formale in cui è scritta la teoria; una nozione sistematica di cos'è un mondo possibile e di come i dati (tokens) della teoria possono essere messi in corrispondenza con entità ... in tali mondi" (1985, p.10). Questo implica una nuova concezione dello scopo della fisica ingenua - e dello scopo della ontologia dei sistemi informativi nella misura in cui quest'ultima è una generalizzazione della idea originaria della fisica ingenua. In questa nuova visione l'ontologia ha a che fare con quali entità sono incluse in un modello in senso semantico, o in un mondo possibile. Questa visione è presente anche negli scritti di John Sowa, che si riferisce a "una *ontologia* per un mondo possibili - un catalogo di ogni cosa che costituisce quel mondo, come è messa insieme, e come funziona" (1984, p. 294)⁷.

⁷ Più recentemente Sowa dà due definizioni del termine "ontologia". La prima è più vicina al senso tradizionale del termine: "L'oggetto dell'ontologia è lo studio delle *categorie* di cose che esistono o possono esistere in un qualche dominio". La seconda sembra comportare una confusione tra ontologia e uno studio epistemologico sugli impegni ontologici di un linguaggio: "[un'*ontologia*] è un catalogo dei tipi di cose,

11 La Torre di Babele delle basi di dati

Nella comunità IA lo scopo (“intelligenza artificiale”) è quello di estendere radicalmente i limiti dell’automazione. Abbiamo così costruzioni ontologiche – nel lavoro di Hayes, o nel quadro del progetto Cyc⁸ – che tentano di estendere le frontiere di cosa si può rappresentare in modo sistematico in un computer, avendo sullo sfondo l’analogia col soggetto umano conoscente. Nella comunità del *data modeling* al contrario lo scopo è integrare i sistemi automatici che già possediamo. Qui i problemi affrontati dagli ontologi sono presentati dai punti deboli dei sistemi, spesso ingannevoli e instabili, usati nei diversi settori di una grande ditta (e questi problemi sono solo ulteriormente complicati dal fatto che i sistemi computerizzati possono essi stessi fungere da meccanismi per costruire elementi della realtà sociale, come affari, contratti, debiti, e così via).

Come si è visto al tempo, il compito più importante per ontologia dei nuovi sistemi informativi, si rapporta non al progetto dell’intelligenza artificiale ma nel regno del gestione di basi di dati (*database management*) – e riguarda quello che potremmo chiamare il problema della torre di Babele delle basi di dati. Diversi gruppi di ideatori di sistemi di basi di dati e basi di conoscenze hanno, per ragioni storiche e culturali o linguistiche, i propri loro termini e concetti idiosincratici con cui costruiscono strutture per la rappresentazione di informazione. Diverse basi di dati possono usare etichette identiche ma con diverso significato; alternativamente lo stesso significato può essere espresso con nomi differenti. Più divengono numerosi i diversi gruppi implicati nel condividere e tradurre la sempre maggiore varietà di informazione, più crescono i problemi che nascono dal mettere tale informazione assieme in un sistema più ampio.

Si è già riconosciuto che occorre trovare metodi sistematici per risolvere le incompatibilità terminologiche e concettuali tra basi di dati di differenti tipi e differenti provenienze. Inizialmente tali incompatibilità venivano risolte caso per caso. Gradualmente comunque prese corpo l’idea che arrivare a una comune tassonomia di riferimento potrebbe procurare vantaggi significativi rispetto a queste soluzioni caso per caso. Il termine “ontologia” venne quindi usato dagli scienziati dell’informazione per descrivere la costruzione di una tassonomia di riferimento di questo genere. Una ontologia, in questo contesto, è un dizionario di termini formulati in una sintassi canonica e con definizioni comunemente accettate, atte a fornire un quadro lessicale o tassonomico per la rappresentazione della conoscenza che possa essere condiviso da diverse comunità di sistemi informativi. Più ambiziosamente, un’ontologia è una teoria formale in cui vengono inclusi non solo definizioni, ma anche una struttura assiomatica (gli assiomi stessi forniscono definizioni implicite dei termini – o delle restrizioni sui termini coinvolti).

I vantaggi potenziali di tale ontologia per la rappresentazione della conoscenza e per il trattamento di informazione sono ovvi. Ogni gruppo di analisti di dati dovrebbe svolgere il compito di rendere i propri termini e concetti compatibili con quelli di altri gruppi solo una volta – calibrando i propri risultati nei termini di un

che si assume esistano in un dominio di interesse D, dalla prospettiva di una persona che usa un linguaggio L allo scopo di parlare di D".

Vedi <http://www.jfsowa.com/ontology/>

⁸ <http://www.cyc.com>

Barry Smith

unico linguaggio canonico di sfondo condiviso. Se tutte le basi di dati fossero calibrate nei termini di una ontologia comune costruita attorno a un insieme consistente, stabile e molto espressivo di etichette categoriali, allora si potrebbero lasciare le migliaia di anni-uomo di lavoro che sono state investite nel creare risorse di basi di dati separate, per creare in modo più o meno automatico una singola base di conoscenza integrata di scala finora inimmaginabile, che realizzerebbe l'antico sogno filosofico di una enciclopedia comprensiva di tutta la conoscenza in un singolo sistema.

La fondazione ontologica di questa Grande Enciclopedia consisterebbe di due parti. Da un lato avremmo quello che è normalmente chiamato nella comunità delle basi di dati la componente terminologica (T-box) della base di conoscenza. A questa si aggiungerebbe la componente asserzionale (o A-box), che serve a contenere le rappresentazioni dei corrispondenti fatti. Tecnicamente la T-box è quel componente del sistema di ragionamento che ci permette, usando una logica strettamente più debole del calcolo dei predicati del primo ordine, di computare le relazioni di sussunzione tra termini (relazioni espresse da enunciati come *Un coniglio è un mammifero*, *Un operatore alla tastiera è un impiegato*, ecc.). La A-box è qualcos'altro.

Nicola Guarino, una delle principali figure di questa ontologia dei sistemi informativi e iniziatore dell'influente serie di incontri FOIS (Formal Ontology in Information Systems) ha formulato la questione come segue. Una ontologia è

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. ... Nel caso più semplice, un'ontologia descrive una gerarchia di concetti correlati da relazioni di sussunzione; nei casi più sofisticati, sono aggiunti assiomi adatti a esprimere altre relazioni tra concetti e a restringere la loro interpretazione intesa. (introduzione a Guarino 1998)

Il sintagma “una certa realtà” significa qui in primo luogo qualsiasi dominio di interessi, sia esso la gestione di un ospedale o le scorte di magazzino di componenti di automobili. Il sintagma però riflette anche lo stesso tipo di approccio tollerante sull'identità del dominio della propria ontologia come era stato presentato in Sowa e nel secondo Manifesto di Hayes. Non solo oggetti esistenti, ma anche oggetti non esistenti sarebbero in linea di principio atti a formare “una certa realtà” nel senso che Guarino ha in mente. “Una certa realtà” può includere non solo domini pre-esistenti della fisica e della biologia, ma anche domini popolati dai prodotti delle azioni e convenzioni umane, per esempio l'ambito del commercio o della legge o dell'amministrazione politica (incluse le parti di questi ambiti che coinvolgono sistemi informativi).

I metodi usati nella costruzione di ontologie come vengono concepite da Guarino e altri sono derivati da un lato dalle prime iniziative nei sistemi di gestione di basi di dati di cui si è parlato prima. Ma esse includono anche metodi simili a quelli usati in logica e filosofia analitica, inclusi i metodi assiomatici usati da Carnap e anche i metodi usati nello sviluppo di teorie semantiche formali. Includono anche la derivazione di ontologie da tassonomie esistenti, basi di dati e dizionari attraverso l'imposizione di restrizioni – per esempio consistenza terminologica e buona formazione gerarchica (Guarino e Welty 2000). Sono stati proposti anche altri metodi per la derivazione di ontologie dei sistemi informativi; alcuni per esempio hanno pensato di derivare tali ontologie dall'uso di tecniche statistiche applicate per

Ontologia e sistemi informativi

esempio ai corpora di parole per la derivazione di gerarchie lessicali (Gangemi et al. 2001). Così il sistema *WordNet*⁹ sviluppato all'Università di Princeton definisce i concetti come grappoli di termini chiamati co-insieme (*synsets*). *WordNet* stessa consiste di qualcosa come 100.000 coinsiemi. Una relazione di iponimia tra coinsiemi è definita nel modo seguente:

Un concetto rappresentato dal coinsieme $\{x, x', \dots\}$ è detto iponimo del concetto rappresentato dal coinsieme $\{y, y', \dots\}$ se i parlanti nativi dell'inglese accettano enunciati costruiti da strutture del tipo "Un x è un tipo di y ".

Il santo Graal è: metodi per generare automaticamente ontologie. Questi metodi sono studiati per rispondere al bisogno, data una pluralità di vocabolari standardizzati o dizionari relativi a dati domini, di integrare questi dati automaticamente – per esempio usando metodi statistici derivati dalla linguistica – in modo da costruire una base di dati unica o un vocabolario standardizzato, che è quindi chiamato "ontologia".

Il lavoro di Guarino è ispirato anche ad Aristotele e ad altri ontologi nella tradizione realista. Come loro, ma con differenti scopi in mente, Guarino cerca una ontologia della realtà che conterrebbe teorie o specificazioni di categorie così generali o indipendenti dal dominio come: tempo, spazio, inerenza, istanziazione, identità, misura, quantità, dipendenza funzionale, processo, evento, attributo, confine, ecc. Gli ostacoli che stanno di fronte all'estensione di tale ontologia al livello di dettaglio categorico richiesto per risolvere i problemi del mondo reale dell'integrazione di basi di dati sono sfortunatamente enormi. Essi sono analoghi al compito di stabilire una ontologia comune del mondo della storia. Questo richiederebbe un quadro neutrale e comune per tutte le descrizioni di fatti storici, che a sua volta richiederebbe che tutti gli eventi, i sistemi legali e politici, i diritti, le credenze, i poteri, e così via, fossero compresi in una lista di categorie unica e perspicua¹⁰.

A questo problema di estensione si aggiungono le difficoltà che sorgono a livello della adozione. Per essere accettata da tutti un'ontologia deve essere neutrale tra diverse comunità di dati, e abbiamo – come ha mostrato l'esperienza – una forte tensione tra questa ricerca di neutralità e la richiesta di un'ontologia massimamente ampia e espressivamente potente – che debba cioè contenere definizioni canoniche per il numero di termini più ampio possibile.

Un modo per affrontare questi problemi è enfatizzare la generalità a scapito dell'ambito. Un altro è abbandonare lo scopo di una ontologia universale e concentrarsi invece su ontologie specifiche o regionali, per esempio ontologie della geografia, della medicina, dell'ecologia.

La relazione tra ontologia formale e ontologia relativa a un dominio è in qualche modo analogo a quello tra matematica pura e applicata. Come tutte le scienze sviluppate usano la matematica, così tutti gli ontologi su specifici domini dovrebbero idealmente avere come fondazione la stessa ontologia di alto livello, robusta e generalmente accettata. I metodi usati nello sviluppo di una ontologia di alto livello sono in qualche misura simili a quelli dei matematici; infatti comportano

⁹ <http://www.cogsci.princeton.edu/>

¹⁰ Il progetto Cyc sta tentando di creare un quadro di questo tipo, anche se vi sono seri dubbi che la sua metodologia possa realizzare lo scopo di fornire un quadro per la integrazione effettiva di dati derivanti da fonti disparate.

Barry Smith

lo studio di strutture che sono condivise da diversi domini di applicazione. Una volta provati i teoremi in un dato quadro di ontologia formale, tutte le ontologie materiali che sono specificazione di questo quadro formale saranno tali che i teoremi si applicheranno pure in esse. La relazione tra ontologia formale e materiale è dunque in quest'aspetto analoga a quella tra matematica pura e applicata.

12 Perché è fallita l'ontologia dei sistemi informativi¹¹

[...] Indichiamo un motivo per cui è fallito il progetto di una ontologia comune accettabile da molte diverse comunità in molti diversi domini. Non tutte le concettualizzazioni sono uguali. Quello che un cliente dice non è sempre vero; e non basta nemmeno essere nel mercato per essere vero. Cattive concettualizzazioni abbondano (radicate in errori, mitologie, fiabe irlandesi, profezie astrologiche o in cattive linguistiche, dizionari ultratolleranti o sistemi di informazione antiquati basati su fondazioni dubbie). Queste concettualizzazioni trattano *solo* (pseudo) domini costruiti e non una realtà trascendente "oltre" la teoria.

E' interessante considerare, su questo sfondo, il progetto di costruire una ontologia di massimo livello, una ossatura ontologica comune costruita in modo puramente additivo fondendo o combinando concettualizzazioni esistenti o micro-teorie costruite altrove per una tra le diverse varietà di scopi non ontologici. Questo progetto sembra ora apparire piuttosto un tentativo di trovare qualche comune denominatore più alto che sarebbe condiviso da una pluralità di teorie vere e false. Vista in questa luce, la ragione principale del fallimento dei tentativi di costruire ontologie di massimo livello sta precisamente nel fatto che questi tentativi sono stati fatti sulla base di una metodologia che ha trattato tutte le concettualizzazioni sullo stesso piano e non ha considerato il grado il cui le diverse concettualizzazioni che hanno fornito input all'ontologia sono verosimilmente non solo di qualità molto differente, ma anche mutualmente contraddittorie (inconsistenti).

13 Cosa può imparare l'informatico dal filosofo?

Van Benthem ha definito l'intelligenza artificiale come una continuazione della logica con altri mezzi. Si può analogamente definire l'ontologia dei sistemi informativi come la continuazione dell'ontologia tradizionale con altri problemi. Per molti i problemi affrontati dagli ontologi dei sistemi informativi sono analoghi ai problemi con cui si sono scontrati i filosofi in 2000 anni di storia della ontologia e della metafisica tradizionali. Non sono solo i problemi della definizione di identità, problemi di universali e particolari, ma anche i problemi di definire individui come fasci di concetti.

La loro mossa echeggia gli argomenti di Fodor (1980) a favore dell'adozione da parte degli psicologi cognitivi del programma di ricerca del "solipsismo metodologico", secondo cui nel dominio di una psicologia veramente scientifica possono comparire propriamente solo processi e stati mentali concepiti in modo immanente.

¹¹ In una parte del lungo articolo in inglese dal quale è tratto questo saggio Barry Smith discute diversi sistemi informativi, dal KIF (Knowledge Interchange Format), alle Description logics, al Cyc di Lenat e Guha e ne analizza i problemi. In questo paragrafo riassume in nuce alcuni dei punti trattati in quella discussione. [N.d.T.]

E' come se Amleto, i cui capelli (assumiamo) non sono menzionati nelle opere di Shakespeare, non solo non sarebbe né calvo né non calvo, ma non avrebbe alcuna proprietà per quanto concerne la capigliatura. Si può paragonare l'assunzione del mondo chiuso¹² a quello che Ingarden (1973) chiama "luogo di indeterminazione" all'interno dello strato di oggetti di un lavoro letterario. Ingarden usa il fatto che gli oggetti fittizi sono sempre definiti in modo parziale - e così esistono con un certo ambito di indeterminazione - mentre gli oggetti reali sono determinati fino in fondo alla minima differenza possibile in ogni dimensione del loro essere, come un argomento per cui le tesi metafisiche idealiste che vedono il mondo come costruito in modo analogo alla finzione devono essere errate.

Considera ancora: la definizione di un cliente di una banca è "una persona che figura nella base di dati dei clienti della banca." C'è, incidentalmente, una controparte a questo tipo di approccio in dottrine come il convenzionalismo e l'operazionalismo in filosofia della scienza, che sostengono che i termini scientifici sono interpretabili solo in uno specifico contesto teorico.

Alcuni ingegneri ontologi si sono accorti di poter arricchire i loro modelli attingendo ai risultati del lavoro filosofico in ontologia sviluppato in questi ultimi 2000 anni¹³. Questo non significa per nulla che essi siano pronti ad abbandonare la loro prospettiva pragmatica. Piuttosto considerano utile usare un più ampio repertorio di teorie e quadri ontologici per trovare il massimo di opportunità nella loro selezione di risorse per la costruzione di ontologie. Guarino e i suoi collaboratori usano analisi filosofiche standard di nozioni come identità, relazioni parti-tutto, dipendenza ontologica, sussunzione insiemistica ecc. per mostrare contraddizioni in ontologie proposte da altri, e da lì derivano restrizioni di metalivello che devono essere soddisfatte dalle ontologie per evitare contraddizioni del tipo rilevato.

Dato quanto detto sopra, tuttavia, sembra che le informazioni che gli ontologi pensano di aver preso per ragioni pragmatiche dalla tradizione filosofica siano connesse in modo più serio alla verità. Infatti smettere di concentrarsi esclusivamente sulla concettualizzazione o sugli oggetti-surrogati generati da concettualizzazioni può avere conseguenze pragmatiche positive – quantomeno in termini di maggiori stabilità. Questo si applica anche nel mondo degli oggetti amministrativi – per esempio in relazione ai problemi di integrazione GAAP/IASC¹⁴ – dove l'ontologo lavora in contesto teorico dove deve muoversi avanti e indietro tra concettualizzazioni distinte, e dove può trovare i mezzi per legare le due assieme, guardando ai loro comuni oggetti di riferimento nel mondo reale delle attuali transazioni finanziarie.

D'altro lato, tuttavia, il progetto ontologico così concepito incontrerà difficoltà considerevoli di per se stesso. L'ontologia tradizionale è una faccenda difficile.

Per mettere la questione altrimenti: è precisamente perché le buone concettualizzazioni sono trasparenti alla realtà che hanno una chance ragionevole di essere integrate assieme in modo robusto in un singolo sistema ontologico unitario.

¹² La "closed world assumption" è la assunzione che un formula non vera in una base di dati è falsa, cioè il programma contiene *tutte* le informazioni positive sugli oggetti del dominio. [N.d.T.]

¹³ Oltre al lavoro di Guarino e dei suoi co-autori, vedi anche Degen, Heller e Herre 2001, Milton 2000, Milton e Kazmierczak 1998.

¹⁴ Vi sono molte discussioni sulle relazione tra lo IASC (International Accounting Standards Committee) e il GAAP (Generally Accepted Accounting Principles) vedi ad es. <http://www.fasb.org/intl/iascp2d.shtml> [N.d.T.]

Barry Smith

Il fatto che il mondo reale stesso giochi un ruolo significativo nell'assicurare l'unificabilità di due ontologie separate implica che, se dobbiamo accettare una metodologia basata sulla concettualizzazione come un pietra miliare verso la costruzione di ontologie adeguate, allora dobbiamo abbandonare l'attitudine alla tolleranza verso buone e cattive concettualizzazioni. Perché è proprio questa tolleranza che è destinata a disgregare il progetto stesso dell'ontologia.

Naturalmente non è facile arrivare a una buona concettualizzazione. Non c'è alcun contatore Geiger per individuare automaticamente la verità. Piuttosto dobbiamo affidarci a ogni stadio ai nostri sforzi migliori – il che significa concentrarsi soprattutto sul lavoro degli scienziati naturali – e procedere con cautela in modo critico e fallibilista da qui, sperando di avvicinarsi progressivamente alla verità con un processo incrementale di costruzione di teorie, critica, verifica e correzione, e anche considerando teorie sullo stesso dominio, ma su diversi livelli di granularità. Sarà necessario tuttavia guardare oltre la scienza naturale, perché l'ontologia deve comprendere anche oggetti (come società, istituzioni e artefatti astratti e concreti) che esistono a un livello di granularità distinto da quelli che si prestano a una indagine scientifica. I nostri candidati migliori per buone concettualizzazioni rimarranno vicini alle scienze naturali – cosicché siamo riportati a Quine, per il quale il lavoro dell'ontologo è identificato precisamente con il compito di stabilire gli impegni ontologici degli scienziati e solo degli scienziati.

L'ontologia nelle scienze dell'informazione deve in ogni caso trovare modi per contrastare le tendenze esistenti che trattano tutte le concettualizzazioni sullo stesso livello. Così non dovrebbe, come è stato usuale, prendere come punto di partenza i mondi surrogati che sono stati costruiti negli attuali modelli computazionali o nei dizionari (o nelle teste delle persone, o nei modelli della semantica modellistica). Piuttosto, come abbiamo visto, dovrebbe rivolgersi alla realtà stessa, appoggiandosi alla ricchezza delle descrizioni scientifiche delle diverse dimensioni di questa realtà, con lo scopo di stabilire non solo come queste varie dimensioni di oggetti, relazioni processi e proprietà sono legati assieme, ma anche come sono correlati alla immagine manifesta del senso comune.

Il Santo Graal della fusione di basi di dati e della generazione automatica di ontologie assume l'additività delle micro-teorie e delle concettualizzazioni – assume che siano tutte uguali. Ma non vi è alcuna soluzione automatica. Il solo modo per avere successo è guardare alla realtà e fare ontologia (strumento onesto) proprio nel modo in cui i filosofi tradizionali facevano ontologia.

14 Cosa può imparare un filosofo da un ontologo dei sistemi informativi?

Gli sviluppi di logiche modali, temporali e dinamiche e anche di logiche lineari, substrutturali e paraconsistenti hanno mostrato la misura in cui progressi in informatica possono portare benefici alla logica – benefici non solo di natura strettamente tecnica, ma anche a volte di più ampio significato filosofico. Qualcosa del genere può valere, suggerisco, in rapporto allo sviluppo dell'ingegneria ontologica. L'esempio dei successi e dei fallimenti degli ontologi dei sistemi informativi può aiutare a incoraggiare le tendenze esistenti nell'ontologia filosofica (oggi spesso raggruppata solo il titolo di "metafisica analitica") verso l'apertura di nuovi domini di ricerca, ad esempio il dominio delle istituzioni sociali (Mulligan 1987, Searle 1995), di strutture [*patterns*] (Johansson 1998), di artefatti (Dipert

1993, Simons e Dement 1996), di dipendenza e istanziazione (Mertz 1996), di buchi (Casati e Varzi 1994) e parti (Simons 1987). In secondo luogo, può illuminare molti contributi all'ontologia, da Aristotele a Goalenius e oltre (Burkhardt e Smith 1991), il cui significato venne a lungo dimenticato dai filosofi all'ombra di Kant e di altri nemici della metafisica.¹⁵ In terzo luogo, se la ontologia filosofica si può intendere come un tipo di chimica generale, allora i sistemi informativi possono aiutare a riempire una lacuna importante nell'ontologia come è stata finora praticata, e cioè l'assenza di ogni analogo della sperimentazione chimica. Come ha notato C.S.Peirce (1933, 4.530), si possono “fare esperimenti esatti su diagrammi uniformi”. I nuovi metodi dell'ingegneria ontologica potrebbero aiutare realizzare la visione di Peirce di un tempo in cui le operazioni su diagrammi “prenderanno il posto degli esperimenti su cose reali che si fanno nella ricerca chimica e fisica”. Il problema di individuare teorie ontologiche adeguate ai bisogni della scienza dell'informazione fornisce un analogo del test sperimentale in un campo che finora si poteva solo ricondurre a quei tipi di test che vengono da considerazioni delle qualità logiche e argomentative di una teoria.

Finalmente, le lezioni tratte dall'ontologia dei sistemi informativi possono supportare gli sforzi di quei filosofi che si sono occupati non solo dello sviluppo delle *teorie* ontologiche, ma anche – in un campo chiamato “ontologia applicata” (Koepsell 1999) – con l'applicazione di tali teorie in domini come la legge, o il commercio o la medicina. Gli strumenti dell'ontologia filosofica sono stati applicati per risolvere problemi pratici, per esempio sulla natura della proprietà intellettuale o sulla classificazione del feto umano a diversi stadi di sviluppo. Collaborazione con gli ontologi dei sistemi informativi possono supportare tali imprese in diversi modi, prima di tutto perché i risultati conseguiti in domini di applicazione specifici possono fornire stimoli per i filosofi¹⁶, ma anche – e non è meno importante – perché l'ontologia dei sistemi informativi è essa stessa un enorme campo di applicazione pratica che non aspetta che di essere esplorato dai metodi della filosofia rigorosa.

¹⁵ Vedi anche Ashenhurst 1996.

¹⁶ Vedi per esempio Visser e Bench-Capon 1998, Navratil 1998, Grassl 1999.

Barry Smith

Riferimenti bibliografici¹⁷

Alexander, J. H., Freiling, M. J., Shulman, S. J., Staley, J. L., Rehfus, S., and Messick, S. L. 1986

“Knowledge Level Engineering: Ontological Analysis”, *Proceedings of AAAI-86. Proceedings of the 5th National Conference on Artificial Intelligence*, Los Altos: Morgan Kaufmann Publishers, 963–968.

Ashenhurst, Robert L. 1996 “Ontological Aspects of Information Modeling”, *Minds and Machines*, 6, 287–394.

Baader, Franz, Calvanese, Diego, McGuinness, Deborah, Nardi, Daniele and Patel Schneider, Peter (forthcoming) *The Description Logic Handbook: Theory, Implementation and Applications*, Cambridge: Cambridge University Press:

Berners-Lee, Tim, Hendler, James and Lassila, Ora 2001 “The Semantic Web”, *Scientific American*, May 2001.

Bigelow, John & Pargetter, Robert 1990 *Science and Necessity*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bittner, Thomas 2001 “The Qualitative Structure of Built Environments,” *Fundamenta Informaticae*, 46, 97–126.

Bittner, Thomas and Smith, Barry 2001 “A Taxonomy of Granular Partitions”, forthcoming in Daniel Montello (ed.), *Spatial Information Theory, Proceedings of COSIT '2001*, Santa Barbara, September 2001, Berlin/New York: Springer.

Borges, J. 1981 “The Analytical Language of John Wilkins”, *Borges: A Reader*, New York: Dutton, E. R. Monegal and A. Reid (eds.), 141–43.

Brentano, Franz 1981 *The Theory of Categories*, The Hague/Boston/London: Martinus Nijhoff.

Burgun, Anita and Bodenreider, Olivier 2001 “Aspects of the taxonomic relation in the biomedical domain”, in C. Welty and B. Smith (eds.), *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of the Second International Conference (FOIS '01), October 17-19, Ogunquit, Maine*, New York: ACM Press, 222-233.

Burkhardt, Hans and Smith, Barry (eds.) 1991 *Handbook of Metaphysics and Ontology*, 2 vols., Munich/Philadelphia/Vienna: Philosophia.

Carnap, Rudolf 1954 *Introduction to Symbolic Logic and Its Applications*, New York: Dover.

Casati, Roberto and Varzi, Achille C. 1994 *Holes and Other Superficialities*, Cambridge, Mass.: MIT Press.

Chisholm, Roderick M. 1996 *A Realistic Theory of Categories: An Essay on Ontology*, Cambridge: Cambridge University Press.

Cohn, A. G. 1996 “Calculi for Qualitative Spatial Reasoning”, in *Artificial Intelligence and Symbolic Mathematical Computation* (Lecture Notes in Computer Science 1138), J. Calmet, J. A. Campbell and J. Pfalzgraf (eds.), New York/Berlin: Springer Verlag, 124–143.

Cohn, A. G., Bennett, B., Gooday, J. and Gotts, N. M. 1997 “Qualitative Spatial Representation and Reasoning with the Reason Connection Calculus”, *Geoinformatica*, 1, 1–44.

Corcho, Oscar and Gomez-Perez, Asuncion 2000 “A Roadmap to Ontology Specification Languages”, in Rose Dieng and Olivier Corby (eds.), *Knowledge Engineering and Knowledge Management. Methods, Models and Tools*, Berlin: Springer, 80–96.

Degen, W., Heller, B. and Herre, H. 2001 “Contributions to the Ontological Foundations of Knowledge Modelling”, Institute for Informatics, University of Leipzig, Technical Report 02 (2001).

Degen, W., Heller, B., Herre, H. and Smith, B. 2001 “GOL: Towards an Axiomatized Upper-Level Ontology”, in C. Welty and B. Smith (eds.), *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of the Second International Conference (FOIS '01), October 17-19,*

¹⁷ Si inseriscono qui i riferimenti bibliografici dell’articolo in inglese di Barry Smith, che copre più di quanto effettivamente riportato nel testo tradotto. [N.d.T.]

Ontologia e sistemi informativi

Ogunquit, Maine, New York: ACM Press.

Dement, Charles W. and DeWitt, Stephen 1995 *Corporate Data Integration Tools*, available through the Defense Technical Information Center (<http://www.dtic.mil/>), WL-TR-95-8011.

Dement, Charles W. and DeWitt, Stephen 1996 *An Adaptable Enterprise Integration Platform*, available through the Defense Technical Information Center (<http://www.dtic.mil/>), WL-TR-96-8008.

Dement, Charles W. Mairer, Charles E., Dewitt, Stephen E. and Slusser, Robert W. 2001 *Mereos: Structure Definition Management Automation (MEREOS Program Final Technical Report)*, available through the Defense Technical Information Center (<http://www.dtic.mil/>), Q3 2001.

Dijkstra, Edgar W. 1989 "On the Cruelty of Really Teaching Computing Science", *Communications of the Association for Computing Machinery*, 32: 12, 1398–1402.

Dipert, Randall R. 1993 *Artefacts, Art Works and Agency*, Philadelphia: Temple University Press.

Fine, Arthur 1986 "Unnatural attitude: realist and instrumentalist attachments to science", *Mind* 95, 149-79.

Fodor, J. A. 1980 "Methodological Solipsism Considered as a Research Strategy in Cognitive Psychology", *Behavioural and Brain Sciences*, 3, 63–73.

Forguson, Lynd 1989 *Common Sense*, London/New York: Routledge.

Frank, A.U. 1997 "Spatial Ontology: A Geographical Point of View", in: O. Stock (ed.), *Spatial and Temporal Reasoning*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 135–153.

Franklin, J. (forthcoming) "Stove's discovery of the worst argument in the world", *Philosophy*.

Freksa, Christian 1992 "Temporal Reasoning Based on Semi-Intervals", *Artificial Intelligence*, 54 (1-2), 199–227.

Galton, Antony 2001 *Qualitative Spatial Change*, Oxford: Oxford University Press.

Gangemi, Aldo and Alessandro Oltramari and Nicola Guarino 2001 "Conceptual Analysis of Lexical Taxonomies: The Case of WordNet Top-Level", in: Chris Welty and Barry Smith (eds.), *Proceedings of the International Conference on Formal Ontology in Information Systems FOIS 2001* (Ogunquit, Maine, October 17-19, 2001), New York: ACM Press, 285-296.

Genesereth, Michael R. and Fikes, Richard E. 1992 *KIF Version 3.0*. Reference Manual, Technical Report Logic-92-1, Stanford: Stanford University.

Genesereth, Michael R. and Nilsson, L. 1987 *Logical Foundation of Artificial Intelligence*, Los Altos, California: Morgan Kaufmann.

Gibson, J. J. 1979 *The Ecological Approach to Visual Perception*, Boston: Houghton-Mifflin, repr. 1986, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

Grassl, Wolfgang 1999 "The Reality of Brands: Towards an Ontology of Marketing", in Koepsell (ed.), 313–359. Griffiths, Paul E. 1997 *What Emotions Really Are. The Problem of Psychological Categories*, Chicago: University of Chicago Press.

Gruber, T. R. 1992 *Ontolingua: A Mechanism to Support Portable Ontologies*, Stanford Knowledge Systems Laboratory.

Gruber, T. R. 1993 "A Translation Approach to Portable Ontology Specifications", *Knowledge Acquisition*, 5, 199–220.

Gruber, T. R. 1995 "Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing", *International Journal of Human and Computer Studies*, 43(5/6), 907–928.

Gruber, T. R. n.d. "What is an Ontology?", <http://www-ksl.stanford.edu/kst/what-is-anontology.html>.

Guarino, Nicola 1995 "Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation", *International Journal of Human-Computer Studies*, 43, 625–640.

Guarino, N. 1997 "Some Organizing Principles for a Unified Top-Level Ontology", LADSEB-CNR Internal Report 02/97, March 1997.

Guarino Nicola 1999 "The Role of Identity Conditions in Ontology Design", in C.

Barry Smith

Freksa and D. M. Mark (eds.), *Spatial Information Theory: Cognitive and Computational Foundations of Geographic Information Science*, Berlin/New York: Springer Verlag, 221–234.

Guarino, Nicola (ed.) 1998 *Formal Ontology in Information Systems*, Amsterdam, Berlin, Oxford: IOS Press. Tokyo, Washington, DC: IOS Press (Frontiers in Artificial Intelligence and Applications).

Guarino, N., Masolo, C., and Vetere, G. 1999 “OntoSeek: Using Large Linguistic Ontologies for Accessing On-Line Yellow Pages and Product Catalogs”, *IEEE Intelligent Systems*, May/June, 70–80.

Guarino, N. and Welty, C. 2000 “A Formal Ontology of Properties”, in R. Dieng and O. Corby (eds.), *Knowledge Engineering and Knowledge Management: Methods, Models and Tools. 12th International Conference (EKAW 2000)*, Berlin/New York: Springer: 97–112.

Guarino, Nicola and Welty, C. 2002 “Evaluating Ontological Decisions with OntoClean”, *Communications of the ACM*, 45(2):61-65. New York: ACM Press.

Hafner, Carole D., and Fridman Noy, Natalya 1997 “The State of the Art in Ontology Design: A Survey and Comparative Review”, *AI Magazine*, Fall 1997, 53–74.

Hayes, Patrick, J. 1979 “The Naïve Physics Manifesto”, in D. Michie (ed.), *Expert Systems in the Micro-Electronic Age*, Edinburgh: Edinburgh University Press, 242–70, cited according to the reprint in Margaret Boden (ed.), *The Philosophy of Artificial Intelligence*, Oxford: Oxford University Press, 1990, 171–205.

Hayes, Patrick J. 1985 “The Second Naive Physics Manifesto”, in Hobbs and Moore (eds.), 1–36. Hayes, Patrick J. 1985a “Naive Physics I: Ontology for Liquids”, in Hobbs and Moore (eds.), 71– 108.

Hobbs, J. R. and Moore, R. C. (eds.) 1985 *Formal Theories of the Common-Sense World*, Norwood: Ablex.

Horrocks, I. et al. (n. d.) *The Ontology Inference Layer OIL*, Technical Report, <http://www.ontoknowledge.org/oil/TR/oil.long.html>.

Ingarden, Roman 1964 *Time and Modes of Being*, translated by Helen R. Michejda, Springfield, Ill.: Charles Thomas.

Ingarden, Roman 1973 *The Literary Work of Art: An Investigation on the Borderlines of Ontology, Logic, and Theory of Literature*, Evanston: Northwestern University Press, 1973.

Jardine, Donald A. (ed.) 1997 *The ANSI/SPARC DBMS Model: Proceedings of the second SHARE Working Conference on Data Base Management Systems, Montreal, Canada, April 26–30, 1976*, Amsterdam/New York : North-Holland.

Johansson, Ingvar 1989 *Ontological Investigations. An Inquiry into the Categories of Nature, Man and Society*, New York and London: Routledge.

Johansson, Ingvar 1998 “Pattern as an Ontological Category”, in Guarino (ed.), 86–94.

Keil, Frank 1979 *Semantic and Conceptual Development: An Ontological Perspective*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

Keil, Frank 1989 *Concepts, Kinds, and Cognitive Development*, Cambridge, MA: MIT Press.

Keil, F.C. 1994 “Explanation Based Constraints on the Acquisition of Word Meaning”, in L. Gleitman and B. Landau (eds.), *The Acquisition of the Lexicon*, Cambridge, MA: MIT Press, 1994, 169-196.

Kifer, Michael, Lausen, Georg and Wu, Georg 1995 “Logical Foundations of Object-Oriented and Frame-Based Languages,” *Journal of the Association of Computing Machinery*, 42(4): 741–843.

Kim, W. 1990 *Introduction to Object-Oriented Databases*, Cambridge, MA: MIT Press.

Koepsell, David R. 2000 *The Ontology of Cyberspace: Law, Philosophy, and the Future of Intellectual Property*, Chicago: Open Court.

Koepsell, David R. (ed.) 1999 *Proceedings of the Buffalo Symposium on Applied Ontology in the Social Sciences (The American Journal of Economics and Sociology, 58: 2)*.

Lenat, D. B. and Guha, R. V. 1990. *Building Large Knowledge-Based Systems: Repre-*

Ontologia e sistemi informativi

sentation and Inference in the Cyc Project, Reading, MA: Addison-Wesley.

Mäki, Uskali 2001 “Explanatory Unification: Double and Doubtful”, *Philosophy of the Social Sciences*, 31: 4, 488–506.

McCarthy, John 1963 *Situations, Actions and Causal Laws*. Technical Report, Stanford University, reprinted in Marvin Minsky, editor. *Semantic information processing*. MIT Press, 1968.

McCarthy, J. 1980 “Circumscription – A Form of Non-Monotonic Reasoning”, *Artificial Intelligence*, 5: 13, 27–39.

Mealy, G. H. 1967 “Another Look at Data,” *Proceedings of the Fall Joint Computer Conference, November 14–16, Anaheim, California* (AFIPS Conference Proceedings, Volume 31), Washington, DC: Thompson Books, London: Academic Press, 525–534.

Medin, Douglas L. and Atran, Scott (eds.) 1999 *Folkbiology*, Cambridge, MA: MIT Press.

Mertz, D. W. 1996 *Moderate Realism and Its Logic*, New Haven, CN: Yale University Press.

Milton, S.K. 2000 *An Ontological Comparison and Evaluation of Data Modelling Frameworks*, Dissertation, The University of Tasmania (School of Information Systems).

Milton, S. K., Kazmierczak, E. 1998 “Comparing Data Modelling Frameworks Using Chisholm’s Ontology”, *Proceedings of 1998 European Conference on Information Systems, Aix-en-Provence, France, June 4-6, 1998*, Volume I, 260-272.

Mulligan, Kevin 1987 “Promisings and Other Social Acts: Their Constituents and Structure”, in Kevin Mulligan (ed.) *Speech Act and Sachverhalt. Reinach and the Foundations of Realist Phenomenology*, Dordrecht/Boston/Lancaster: D. Reidel, 29–90.

Navratil, G. 1998 *An Object-Oriented Approach to a Model of a Cadaster*, M.Sc., Department of Geoinformation, Technical University of Vienna, Vienna.

Nirenburg, Sergei and Raskin, Victor 2001 “Ontological semantics, formal ontology, and ambiguity”, in C. Welty and B. Smith (eds.), *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of the Second International Conference (FOIS '01), October 17-19, Ogunquit, Maine*, New York: ACM Press, 151-161.

Orbst, Leo, Wray, Robert E. and Liu, Howard 2001 “Ontological engineering for B2B Ecommerce”, in C. Welty and B. Smith (eds.), *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of the Second International Conference (FOIS '01), October 17-19, Ogunquit, Maine*, New York: ACM Press, 117-126.

Omnès, Roland 1999 *Understanding Quantum Mechanics*, Princeton: Princeton University Press.

Peirce, C. S. 1933 *Collected Papers*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Quine, W. V. O. 1953 “On What There Is”, as reprinted in *From a Logical Point of View*, New York: Harper & Row.

Quine, W. V. O. 1969 *Ontological relativity, and Other Essays*, New York: Columbia University Press.

Rector, A. L. and Rogers, J. E. 2002 “Ontological Issues in GALEN”, Part I: “Principles”, Part II: “High Level Schemata”, in *Methods of Information in Medicine*.

Reiter, R. 1984 “Towards a Logical Reconstruction of Relational Database Theory”, in M. L. Brodie, J. Mylopoulos, and J. W. Schmidt (eds.), *On Conceptual Modelling*, Berlin/New York: Springer-Verlag, 191–233.

Schlenoff, C., Ciocoiu, M., Libes, D., Gruninger, M. 1999 “Process Specification Language: Results of the First Pilot Implementation”, *Proceedings of the International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, Nashville, Tennessee, November, 1999.

Schubert, Rainer 2001 “Bones, Holes, and Scales – On the Need for a Spatial Ontology for Anatomy”, Manuscript, University of Hamburg.

Schulze-Kremer, Steffen 1997 “Adding Semantics to Genome Databases: Towards an Ontology for Molecular Biology”, in *Proceedings of the Fifth International Conference on Intelligent Systems for Molecular Biology*, T. Gaasterland, et al. (eds.), Halkidiki, Greece.

Barry Smith

- Searle, John R. 1995 *The Construction of Social Reality*, New York: Free Press, 1995.
- Sellars, W. F. 1963 "Philosophy and the Scientific Image of Man", chapter 1 of *Science, Perception and Reality*, London: Routledge and Kegan Paul.
- Shepardson, J.C. 1987 "Negation in Logic Programming", in J. Minker (ed.), *Foundations of Deductive Databases and Logic Programming*, Los Altos, California: Morgan Kaufmann, 1988.
- Simons, Peter M. 1987 *Parts. An Essay in Ontology*, Oxford: Clarendon Press.
- Simons, Peter M. and Dement, Charles W. 1996 "Aspects of the Mereology of Artefacts", in: Roberto Poli and Peter Simons, ed., *Formal Ontology*. Dordrecht: Kluwer, 1996, 255–276.
- Smith, Barry 1996 "Mereotopology: A Theory of Parts and Boundaries", *Data and Knowledge Engineering*, 20, 287–303.
- Smith, Barry 2000 "Objects and Their Environments: From Aristotle to Ecological Psychology", in Andrew Frank (ed.), *The Life and Motion of Socioeconomic Units*, London: Taylor and Francis, 79–97.
- Smith, Barry 2001 "True Grid", *Conference on Spatial Information Theory (COSIT '01)*, Berlin/New York: Springer Verlag, forthcoming.
- Smith, Barry and Brogaard, Berit (in press) "Quantum Mereotopology", *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, forthcoming.
- Smith, Barry and David M. Mark 2001 "Geographic Categories: An Ontological Investigation", *International Journal of Geographic Information Science*, 15: 7.
- Smith, Barry and Zaibert, Leonardo 2001 "The Metaphysics of Real Estate", *Topoi*, 20: 2.
- Sowa, John F. 1984 *Conceptual Structures. Information Processing in Mind and Machine*, Reading, MA: Addison Wesley.
- Spelke, Elizabeth S. 1990 "Principles of Object Perception", *Cognitive Science*, 14, 29–56.
- Stove, David C. 1991 *The Plato Cult and Other Philosophical Follies*, Oxford: Blackwell.
- Uschold, M., King, M., Moralee, S., and Zorgios, Y. 1998 "The Enterprise Ontology", *The Knowledge Engineering Review*, 13.
- Visser, P. R. S. and Bench-Capon, T. J. M. 1998 "A Comparison of Four Ontologies for the Design of Legal Knowledge Systems", *Artificial Intelligence and Law*, 6, 27–57.
- Wilkins, John 1668 *An Essay toward a Real Character and Philosophical Language*, London: The Royal Society.
- Xu, F., & Carey, S. 1996 "Infants' metaphysics: The case of numerical identity", *Cognitive Psychology*, 30(2), 111-153.