

La Prospettiva dell'Ontologia Applicata

Claudio Masolo^a, Alessandro Oltramari^a, Aldo Gangemi^a, Nicola Guarino^a, Laure Vieua^b

^(a) Laboratorio di Ontologia Applicata, ISTC-CNR

^(b) Institut de Recherche en Informatique de Toulouse, IRIT-CNRS

1. Introduzione

Quest'articolo nasce da un intervento di Nicola Guarino dal titolo *Applied ontology and conceptual modelling*, tenuto in una recente conferenza sulle ontologie analitiche a Torino. Quando ci è stato chiesto di preparare un testo per questa rivista, abbiamo pensato in un primo tempo di ripercorrere lo schema di tale intervento, che mostrava sostanzialmente l'importanza della cosiddetta *ontologia formale* per l'ingegneria della conoscenza (in un momento in cui la parola 'ontologia', usata e abusata nei modi più diversi, ha assunto una popolarità fino a poco tempo fa inimmaginabile), e descriveva brevemente le linee fondamentali del nostro approccio improntato ad una metodologia rigorosa e fortemente interdisciplinare. Confusi e stimolati dall'opportunità di rivolgerci a un qualificato pubblico di filosofi, non abbiamo però saputo resistere alla tentazione di un'analisi più approfondita dell'espressione 'ontologia applicata', e di una discussione sul senso che a tale espressione noi attribuiamo, alla luce di un'esperienza 'sul campo' che è ormai di svariati anni. Abbiamo perciò dovuto sacrificare l'analisi delle *applicazioni dell'ontologia*, a favore di quella dell'*ontologia per le applicazioni*.

2. Al centro della metafisica

Analizzare il campo d'indagine dell'ontologia applicata richiede inevitabilmente un confronto con alcuni temi centrali della ricerca filosofica soprattutto in ambito metafisico. Il termine 'metafisica' ha subito diverse trasformazioni all'interno della tradizione filosofica occidentale. In principio venne introdotto da Andronico di Rodi per indicare l'opera aristotelica successiva alla *Fisica* (*metà ta physikà*). Tale denominazione non ha peraltro un'origine esclusivamente bibliotecaria: in quell'opera, infatti, lo Stagirita delinea i caratteri di una filosofia come 'scienza della

totalità del reale' che, muovendo dalla realtà sensibile, la trascende per rintracciarne i fondamenti universali, sovra-sensibili, meta-fisici appunto. Il cuore di questa indagine speculativa è lo studio dell'«ente in quanto ente», cioè l'analisi delle categorie dell'essere e delle relazioni che tra esse intercorrono: la moderna 'ontologia'.¹ A tal proposito, nella sua *Introduzione alla filosofia analitica*, Ernst Tugendhat rileva come in Aristotele «la scienza prima e preminente, chiamata filosofia, deve essere universale e ciononostante non stare in un rapporto di fondazione con le scienze particolari. Questa concezione, essendo orientata sul concetto di ente, conduce quindi alla concezione della filosofia come ontologia». ² Metafisica e ontologia, in questo senso, indicano 'campi d'indagine sovrapposti', se non addirittura coincidenti:³ grosso modo possiamo pensare alla prima come al 'quadro di riferimento' entro cui opera la seconda. A partire dalla prima Scolastica, fino agli esempi più recenti in ambito sia analitico che continentale, le pur molteplici proposte di metafisica⁴ hanno mantenuto lo status di 'scienza universale' che contraddistingueva l'approccio aristotelico. Si riscontra una struttura comune ai diversi *logoi* metafisici, che prescindono dalle diversità storico-concettuali entro cui sono stati formulati e risponde alle caratteristiche di universalità predicate da Aristotele, e da questi affidate all'ontologia. Come vedremo nel prossimo paragrafo, fu l'«oggetto» di questa scienza universale a risultare problematico.

2.1 Realismo, idealismo kantiano, relativismo

Se il compito dell'ontologia, in ultima analisi, è fornire un sistema di categorie della 'realtà', una sorta di 'catalogo universale' di ciò che esiste, da Aristotele in poi molti pensatori si sono interrogati sull'effettiva riuscita di una tale impresa, e sulle condizioni di possibilità della stessa. Scrive Varzi:

«Si potrebbe pensare che il catalogo in questione debba mettere in luce le strutture in cui si articola il mondo che ci sta intorno, e forse altri mondi possibili, indipendentemente dalla nostra attività cognitiva. Oppure si potrebbe pensare che il lavoro necessario per redigere un catalogo universale coincida in definitiva con un'analisi del nostro apparato concettuale, o dell'apparato tipico di una certa cultura [...] con cui diamo quotidianamente un senso a ciò che ci circonda [...]».⁵

¹ LOWE 2002.

² TUGENDHAT 1989: 28.

³ BURKHARDT e SMITH 1991.

⁴ Per una ricostruzione particolareggiata si rimanda a BERTI 1993: 7-18.

⁵ VARZI 2001: 18.

Nel primo caso l'ontologia descriverebbe la natura intrinseca delle entità del mondo (realismo), in accordo con la lezione aristotelica, mentre nel secondo caso queste entità verrebbero 'filtrate', per così dire, dalle strutture universali della percezione e del pensiero umani, e non potrebbero che essere date al loro interno. Secondo Kant, iniziatore di questa particolare prospettiva idealista,⁶ un'ontologia derivante da tale metafisica fornirebbe un catalogo delle entità del 'mondo dell'esperienza', determinato cioè dalle forme innate ('a priori') della percezione e della ragione, e quindi *costruito* dal pensiero umano. Come osserva Paul M. Churchland, «gli oggetti [...] nella nostra esperienza possono quindi essere empiricamente reali (reali per l'esperienza umana) ma non devono essere reali in senso trascendente (reali da un eventuale punto di vista divino [assoluto])». ⁷ Sviluppi recenti della prospettiva kantiana⁸ hanno portato a negare l'universalità di forme innate condivise da tutte le menti umane, evidenziando la centralità di categorie « [...] dipendenti dalla cultura e dal linguaggio caratteristici della società in cui siamo cresciuti, [...] variabili e mutabili nel corso della storia». ⁹ In generale questo approccio viene chiamato relativismo, in contrasto con l'idealismo sposato da Kant nella *Critica della Ragion Pura*.

Sia in una concezione metafisica di carattere realista che in una concezione di tipo kantiano, l'ontologia fornisce un unico catalogo universale. Un approccio genuinamente relativista, invece, ammette una molteplicità di 'inventari' del mondo, che sono quindi vincolati alla percezione umana, al linguaggio, alle impronte culturali e alle convenzioni sociali proprie di una specifica 'nicchia ecologica'. Posizioni relativiste o trascendentali, aggiornate agli sviluppi della fenomenologia e delle neuroscienze, pongono il problema del rapporto fra ontologia ed epistemologia. Infatti, nel contesto dell'epistemologia, si parla di 'approcci costruttivistici', basati, sul versante negativo, sul rifiuto dell'ontologia realista e del concetto di verità come corrispondenza e, sul versante positivo, sullo studio della conoscenza come prodotto biologicamente e storicamente condizionato dell'attività degli agenti cognitivi. ¹⁰ Al fine di comprendere meglio le diversità tra le posizioni metafisiche considerate in precedenza, può essere utile introdurre la nozione di 'punto di vista'. In generale, punti di vista alternativi possono essere compatibili o incompatibili. Teorie a differente granula-

⁶ Indicata in letteratura come 'idealismo trascendentale', da non confondersi con altre tipologie di idealismo pre-kantiano (Platone, Berkeley, Cartesio, ...) e post-kantiano (Fichte, Schelling, Hegel, ...).

⁷ CHURCHLAND 1999: 84.

⁸ Si vedano ad esempio GOODMAN 1951 e PUTNAM 1991.

⁹ CLARKE 2001: 12.

¹⁰ STANZIONE 1990.

rità, distinte cioè per il livello di dettaglio con cui descrivono il mondo, rappresentano, ad esempio, un caso del primo tipo: la fisica newtoniana e la fisica relativistica guardano verso le stesse entità, la prima applicando 'una grana grossa', mentre la seconda una più fine.¹¹ Nel caso di ipotesi reciprocamente esclusive si parla invece di punti di vista incompatibili; ad esempio, la teoria ondulatoria e la teoria corpuscolare sono 'prospettive' del tutto diverse sulla natura della luce, adottate in passato a seconda delle tipologie di fenomeni luminosi di cui dar conto. Punti di vista incompatibili sono inoltre alcune teorie cosmologiche sull'origine dell'universo, le teorie sulla scomparsa dei dinosauri, ecc. La posizione relativista accetta per sua stessa natura punti di vista incompatibili. Poniamo di avere da un lato un catalogo del mondo composto di soli oggetti (libri, vulcani, uomini, piante, pistole, ecc.), dall'altro un catalogo formato di soli eventi (letture, eruzioni, dibattiti politici, fotosintesi, sparatorie, ecc.): sarebbero cataloghi del tutto diversi (per uno i libri esistono, per l'altro no, ecc.), eppure entrambi accettabili nell'ottica relativista. Si osservi, poi, come sia in ogni caso possibile mettere in relazione i due 'inventari', ad esempio introducendo un legame di *partecipazione*¹² tra oggetti ed eventi: le piante partecipano a processi di fotosintesi, gli uomini (solo alcuni in verità!) ai dibattiti politici, i vulcani alle eruzioni e così via. In sintesi, realismo, idealismo kantiano e relativismo rappresentano le attitudini metafisiche più importanti e diffuse nel redigere cataloghi universali. Seguendo la prospettiva analitica,¹³ la caratterizzazione di questi ultimi può assumere contorni rigorosi, *formali*, e quindi utilizzabili anche in campi di ricerca non filosofica (diritto, economia, informatica, biologia, intelligenza artificiale, ecc.), in cui descrizioni ben strutturate migliorano l'efficienza organizzativa e aiutano a risolvere problemi concreti.

2.2 Ontologia formale e teorie assiomatiche

Per poter definire con precisione il ruolo applicativo dell'ontologia, dobbiamo prima chiarirne la dimensione *formale*, che, come detto sopra, ne garantisce il fruttuoso impiego in settori pratici dell'attività umana. La distinzione tra ontologia *formale* e ontologia *materiale* è stata introdotta da Husserl. L'ontologia formale si occupa soltanto delle leggi che regolano le 'connessioni' tra 'oggetti' astraendosi dalla specifica natura

¹¹ Descrizioni a granularità maggiore possono essere ridotte, con opportune trasformazioni, a descrizioni a granularità minore.

¹² Mediante cui si possono isolare le entità coinvolte in determinati eventi.

¹³ Moore, Ryle, Strawson, Quine, Kripke, David Lewis, Wiggins, Kim, Dummett – per citare solo alcuni dei più importanti esponenti di questa scuola filosofica.

ontologica di questi ultimi, che invece riguarda l'ontologia materiale. Tali leggi hanno una valenza 'definitoria' per le 'connessioni': il 'senso' di una 'connessione' è fissato esclusivamente dalle leggi che la regolano, cioè dalla sua forma. Per dirla con Husserl, per gli 'oggetti' di una teoria formale:

«[...] sono possibili certe connessioni che sottostanno a *certe* leggi fondamentali di questa o di quella forma determinata (ed è questo l'unico elemento decisivo). Quanto alla loro materia gli oggetti rimangono pienamente indeterminati [...]. Essi cioè non sono appunto determinati né direttamente come singolarità individuali o specifiche né indirettamente dai loro generi o dalle loro specie materiali, ma esclusivamente dalla forma delle connessioni loro attribuita. Queste ultime sono quindi tanto poco determinate dal punto di vista del contenuto quanto i loro oggetti; determinata è soltanto la loro forma, e precisamente mediante le forme delle leggi elementari assunte come valide per essa».¹⁴

La nozione di 'oggetto' di Husserl sembra corrispondere a quella di 'particolare' della metafisica analitica o a quella di 'individuo' della logica, mentre la nozione di 'legge che regola una connessione' a quella di 'proprietà di una relazione'. Reinterpretando l'ontologia formale come la disciplina che si occupa dello studio delle proprietà delle relazioni tra individui qualunque, si è portati ad identificare le 'teorie formali' di Husserl – cioè quelle teorie che riguardano le 'connessioni' dell'ontologia formale – con le teorie assiomatiche e in particolare con quelle espresse in una logica del primo ordine. Infatti, in una teoria assiomatica, il 'significato' dei segni del vocabolario è determinato esclusivamente dagli assiomi che li caratterizzano senza alcuna ipotesi sulla specifica natura degli individui: gli assiomi vincolano la struttura in cui si articola il dominio senza però individuare in maniera univoca le entità a cui si riferiscono.¹⁵ Tale identificazione tra una teoria ontologico-formale e un'arbitraria teoria assiomatica risulta però troppo affrettata, poiché è possibile che alcuni assiomi vincolino gli argomenti delle relazioni a categorie primitive, che – nonostante l'impossibilità di una loro caratterizzazione univoca – possono comunque sottintendere un impegno ontologico nei confronti di 'specie materiali' che inficerebbe la loro natura 'formale' nel senso di Husserl. Per recuperare la possibilità di una caratterizzazione logico-sintattica della distinzione formale/materiale, si potrebbe pensare allora di considera-

¹⁴ HUSSERL 1900-1901: Sezione 70, 253.

¹⁵ Si veda QUINE 1990 per una discussione sulle *proxy-functions* che in linea di principio permettono di reinterpretare ogni riferimento ad un oggetto con un riferimento al suo complemento.

re 'formali' soltanto quelle teorie le cui relazioni primitive non presentino vincoli sugli argomenti:

(Dtf) *Una teoria formale è una teoria assiomatica in cui tutte le relazioni possono valere tra individui appartenenti all'intero dominio di quantificazione, cioè non presentano restrizioni di sorta sugli argomenti.*

Purtroppo, anche adottando (Dtf) ci si scontra con una serie di problemi:

(a) Consideriamo le due relazioni primitive 'parte-di' (P) e 'dipendente-da' (D). Sia P riflessiva, asimmetrica, transitiva, e soddisfi (A1); sia D irriflessiva, transitiva e soddisfi (A2):

- (D1) $At(x) =_{\text{def}} \neg \exists y (P(y, x) \cdot \neg x = y)$ (x è atomico)
 (A1) $\exists x (At(x)) \cdot \exists x (\neg At(x))$;
 (A2) $D(x, y) \cdot \neg At(x)$.

In base a (Dtf) questa teoria non risulta formale in quanto per (A2) un argomento di D deve soddisfare la proprietà di non-atomicità che, per (A1), è esemplificata soltanto da un sott'insieme proprio del dominio di quantificazione. (A2) restringe effettivamente il primo argomento di D, ma intuitivamente tale restrizione non riguarda una categoria 'materiale', in quanto l'atomicità potrebbe essere una proprietà trasversale rispetto alle 'specie materiali' di cui parla Husserl, cioè ogni 'specie materiale' potrebbe contenere alcuni elementi non-atomici. In altre parole, ci sono buoni motivi per concludere che D dovrebbe essere considerata una relazione formale pur non soddisfacendo (Dtf).¹⁶ Se si volesse modificare (Dtf) per risolvere questo problema, si dovrebbero conoscere in anticipo quali sono i predicati che rappresentano le 'specie materiali' o almeno conoscere le proprietà comuni a tutti questi predicati in modo da identificarli.

(b) Consideriamo le due primitive 'x è presente durante t' (PR(x, t)) e 't è un istante temporale' (T(t)). E introduciamo:

- (A3) $PR(x, t) \rightarrow T(t)$;
 (D2) $DC(x, y) =_{\text{def}} \forall t (PR(x, t) \rightarrow PR(y, t))$. (*dipendenza costante*)

Supponiamo inoltre che PR(x, t) sia genuinamente materiale, che cioè la categoria T rappresenti la 'specie materiale' degli istanti (o intervalli) temporali. D'altra parte, visto che x (in PR(x, t)) non è soggetto a vincoli,

¹⁶ Si noti che un argomento del genere vale in ogni caso. Infatti, data una relazione binaria formale Rel(x, y), che non valga per tutte le entità del dominio, si può definire il predicato $Pre(x) =_{\text{def}} \exists y (Rel(x, y))$, per il quale vale: $Rel(x, y) \rightarrow Pre(x)$.

DC soddisfa (Dtf) nonostante (D2) sia fondata sulla primitiva di 'presenza temporalizzata' e quindi indirettamente sul tempo. Pur non vincolando gli argomenti di DC, T (il tempo) influisce ugualmente sul suo 'significato inteso': se cambia la nozione di tempo, cambia anche il 'significato' di DC. Ci si trova quindi di fronte alla situazione in cui l'interpretazione della relazione formale DC dipende da quella dei predicati T e PR che verosimilmente sono materiali. Il tutto si complica ancor più, riformulando (D2) in una logica modale temporale:

$$(D2^*) DC(x, y) =_{\text{def}} [\mathbf{nec}](PR(x) \rightarrow PR(y)).$$

In tal caso il predicato di presenza risulta definito su tutto il dominio ed il predicato T non compare nel vocabolario della teoria, in quanto il tempo è trattato 'al meta-livello'.

(c) Una teoria senza vincoli sugli argomenti delle primitive può comunque escludere dai modelli alcune 'specie materiali'. Le proprietà considerate per le primitive possono cioè essere così forti e complesse da vincolare le strutture dei modelli in modo tale da escludere quelle di alcune 'specie materiali'.

Crediamo che i tre casi sopraccitati illustrino con sufficiente chiarezza alcuni punti critici riguardanti non solo (Dtf), ma in generale il tentativo di ricondurre la distinzione di Husserl ad un ambito logico-sintattico. (a) mette in luce la necessità di chiarire la nozione di 'specie materiale': esistono delle proprietà specifiche dei predicati che rappresentano specie materiali? Se sì, come possono essere formalizzate tali proprietà? (b) evidenzia il problema della 'dipendenza concettuale': anche se gli argomenti di una certa relazione rimangono 'materialmente indeterminati', il 'significato' della relazione può indirettamente dipendere da alcune 'specie materiali' (che possono essere trattate anche al meta-livello). (c) sottolinea l'impegno ontologico che una teoria assiomatica può esprimere. Pur non potendosi riferire univocamente a specifici individui o relazioni,¹⁷ una teoria assiomatica può vincolare la struttura dei modelli stabilendo le proprietà che tali individui e relazioni devono necessariamente soddisfare.¹⁸ Ritorniamo ora alla distinzione tra ontologia formale e materiale di Husserl. Dalle precedenti osservazioni si può ragionevolmente concludere che una teoria assiomatica risulta formale se le strutture dei suoi modelli sono compatibili con quelle delle 'specie materiali'. Ma per verificare tale

¹⁷ Si noti che la differenza tra realismo e idealismo kantiano è difficilmente esplicitabile in termini logici proprio perché le due posizioni differiscono a livello della natura ontologica delle entità coinvolte ma non necessariamente nella struttura in cui il dominio si articola.

¹⁸ Si noti che anche la presenza di assiomi di esistenza (come ad esempio (A1)) assicurano soltanto l'esistenza di entità con certe caratteristiche e non quella di specifiche entità.

condizione si devono però conoscere le strutture delle specie materiali. Ne segue che per decidere se una teoria è formale o meno si deve prima aver svolto un'indagine in campo materiale. Si entra quindi in una sorta di circolarità: la nozione di teoria formale richiede aprioristicamente una teoria delle 'specie materiali', e quest'ultima a sua volta dovrebbe essere il risultato di una specializzazione della teoria formale. Questa circolarità, che compare spesso dove c'è una nozione da chiarire, risulta però difficilmente formulabile in termini logici. Non resta secondo noi che abbandonare l'idea di caratterizzare la distinzione formale/materiale in termini logici, e adottare una definizione più intuitiva, per cui una teoria assiomatica risulta 'formale' o 'materiale' a seconda dell'impegno su certe 'specie materiali' di chi la interpreta. Ciò non significa che le teorie assiomatiche non abbiano alcun ruolo nello studio ontologico propriamente detto, tutt'altro. Amie L. Thomasson ad esempio identifica due fasi nello studio ontologico: una prima fase esplorativa (l'ontologia 'categoriale'), ed una seconda fase in cui l'impegno ontologico si fa più preciso. Nella prima fase si definiscono dapprima certe proprietà logicamente esaustive (che cioè partizionano il dominio di quantificazione) sulla base di alcune relazioni primitive. Esempi di tali proprietà sono 'essere dipendente', 'essere unitario', ecc. Questa fase consente di sistematizzare l'analisi concettuale senza per questo impegnarsi sull'*esistenza* di certe entità piuttosto che di altre. È soltanto nella seconda fase che si asserisce se nel mondo esistono entità che soddisfano certe proprietà:

«Ontology is a two-part venture. The first task is to lay out categories in which things might be claimed to exist, without commitment to whether or not such categories are occupied. The second task is that of assessing what there really is».¹⁹

In questo senso le teorie assiomatiche non sostituiscono l'indagine filosofica ma piuttosto diventano uno strumento fondamentale per esplicitare e precisare le intuizioni, per generalizzare e confrontare posizioni alternative, per aumentare l'oggettività delle teorie, per facilitare la comunicazione e l'accesso alle teorie stesse, per aumentarne la parsimonia individuando le nozioni primitive minime verificandone l'espressività in termini di possibili distinzioni, per specificare in modo preciso le ipotesi e le conseguenze che se ne possono trarre, ecc. Le teorie assiomatiche quindi offrono in primo luogo un supporto metodologico e d'indagine ontologica, ma certamente non possono aiutarci a stabilire quali siano le 'relazioni formali' interessanti. In quest'impresa – che resta principalmente di na-

¹⁹ THOMASSON 1999: 115.

tura analitica pre-formale – svolgono un ruolo fondazionale importante, accanto alle relazioni formali nel senso di Husserl, anche altre nozioni legate a particolari ‘specie materiali’. Si considerino ad esempio le relazioni di connessione, causalità, precedenza, partecipazione, costituzione, ecc., che riguardano domini quali il tempo, lo spazio, gli eventi, le qualità, ecc.

In generale, è ormai prassi comune in ambito informatico chiamare tali teorie assiomatiche *ontologie*.²⁰ Sulla base del discorso precedente, possiamo distinguere due tipi di ontologie: (i) *ontologie formali*, cioè teorie assiomatiche esplicitamente intese a caratterizzare relazioni e proprietà che in ambito filosofico sono ritenute formali nel senso di Husserl (ad esempio identità, parte, dipendenza, unità, ecc.); (ii) *ontologie fondazionali*, che specializzano ed estendono le ontologie formali includendo relazioni e proprietà che, pur riferendosi a domini materiali, svolgono un ruolo fondamentale nell’analisi ontologica (ad es. causalità, precedenza, partecipazione, costituzione, ecc.). Ci preme sottolineare ancora una volta come Husserl, attribuendo potere definitorio alle leggi che regolano le relazioni formali, non le consideri in senso assoluto. E cioè possibile considerare proprietà alternative per le ‘connessioni formali’, e lo studio delle relazioni che sussistono tra le alternative rappresenta un campo d’indagine molto interessante.²¹ Lo stesso accade a livello delle teorie fondazionali, come dimostra lo stesso Husserl nello studio delle diversità esistenti tra le geometrie. Facendo convivere e confrontando diverse ‘idee’ di spazio, tempo, oggetto, evento, ecc., è possibile condurre un’analisi accurata sull’*adeguatezza* di una teoria rispetto ad uno specifico punto di vista o relativamente alla ‘spiegazione’ di certe ‘evidenze’. In particolare queste ‘evidenze’ possono emergere da discipline quali la linguistica o le scienze cognitive che utilizzano un metodo d’indagine diverso da quello filosofico, rendendo molto più vario il panorama delle ontologie fondazionali. Estendendo questa attitudine anche a punti di vista o domini molto specifici, si ottiene rapidamente un incremento consistente delle teorie alternative, che ne renderebbe impraticabile il confronto e l’integrazione. Nel prossimo paragrafo analizzeremo due approcci che in modo diverso limitano tale incremento. Il primo, di matrice monolitica, tende allo sviluppo di un’unica teoria che svolga il ruolo di standard; il secondo, di matrice modulare, sostiene invece l’utilità di una libreria di ontologie fondazionali (anche mutuamente incompatibili) ricavate dagli studi teorici peculiari sia della filosofia che di altre discipline.

²⁰ Si veda in proposito GUARINO e GIARETTA 1995.

²¹ Si vedano ad esempio gli studi sulla varietà delle relazioni di ‘parte’ in SIMONS 1987 o in CASATI e VARZI 1999.

3. Ontologia applicata e applicazioni delle ontologie

Entriamo un po' più nel dettaglio della nostra visione dell'ontologia applicata. Per prima cosa vogliamo distinguere l'attività di sviluppo di teorie ontologiche da quella dell'impiego di tali teorie per la soluzione di specifici problemi applicativi. In questo ultimo caso parleremo di *applicazioni delle ontologie* (si veda il § 3.3 per una breve panoramica nell'ambito dei sistemi informativi). Parleremo invece di *ontologia applicata* per riferirci a un atteggiamento metodologico generale che prevede il trasferimento e l'uso sistematico dei risultati dell'indagine svolta in discipline quali la filosofia analitica, in primo luogo, ma anche la linguistica, le scienze cognitive, ecc., nello sviluppo di teorie ontologiche ben fondate. L'ipotesi fondamentale è che le teorie sviluppate seguendo questa metodologia non solo risultino cognitivamente più trasparenti e filosoficamente meglio fondate, ma possano anche essere sviluppate in tempi più brevi e riutilizzate con più facilità aumentando, in ogni caso, la qualità delle applicazioni che le impiegano. A tal proposito, l'ipotesi sembra particolarmente fondata nel caso di applicazioni dedite ad alcuni aspetti diventati fondamentali con la diffusione della rete, quali ad esempio l'integrazione e la comunicazione tra sistemi informativi.

In questa visione, il ruolo delle ontologie fondazionali diventa centrale. Esse infatti possono rappresentare un punto d'incontro e confronto tra le diverse ricerche teoriche svolte in discipline differenti, ma anche tra ricerca teorica e ricerca di tipo 'applicativo' svolta in ambito informatico (in special modo nell'ingegneria della conoscenza, nella modellazione concettuale e in quella di dominio legata ai linguaggi orientati agli oggetti). Queste teorie fondazionali non devono necessariamente essere pensate in termini assoluti: è infatti possibile seguire un approccio relativista in cui le teorie fondazionali sono adeguate a complessi di 'evidenze' ritenute valide soltanto da specifiche discipline. In questo caso parleremo di ontologie guidate da una disciplina, ad esempio di *ontologia del linguaggio*, di *ontologia delle scienze cognitive*, ecc. (si veda il § 3.2 per una discussione sul rapporto tra ontologia e linguaggio). Comunque vengano intese, le ontologie fondazionali possono essere riutilizzate, specializzate ed arricchite nello sviluppo di teorie adeguate ad evidenze associate ad uno specifico 'dominio', sia questo simile alle 'specie materiali' di Husserl o senza una chiara unità concettuale, come ad esempio: 'ciò che sta all'interno della mia stanza', 'i miei pensieri di oggi', ecc. Nel § 3.1 ci occuperemo di questo tipo di teorie particolarmente importanti in campo applicativo, che chiameremo *ontologie di dominio*.

Sia a livello delle ontologie fondazionali che di dominio, assumendo una posizione relativista, s'incontra subito il problema di gestire una varietà di

teorie. Senza l'utilizzo di una precisa metodologia, tale varietà può diventare quantitativamente importante soprattutto per quanto riguarda le ontologie di dominio. Come far fronte al problema della gestione di tutte queste teorie che possono essere basate su primitive e/o entità molto eterogenee?

La soluzione da noi proposta parte dall'osservazione che le ontologie fondazionali, riflettendo posizioni alternative nell'ambito della stessa disciplina,²² oppure punti di vista legati a discipline diverse (ad esempio l'ontologia della fisica piuttosto che quella del linguaggio, ecc.), possono essere ridotte in numero (almeno nella fase iniziale), limitandosi a quelle che rappresentano le posizioni più rilevanti. Sulla base di questa osservazione si può allora prevedere un *approccio modulare* in cui i singoli 'moduli ontologici', corrispondenti a specifici punti di vista o posizioni, sono, per quanto possibile, integrati tramite relazioni formali²³ in una *libreria di ontologie*. Nel prossimo paragrafo vedremo poi come l'uso della libreria nella fase di sviluppo di ontologie di dominio costituisca un importante strumento 'concettuale' in grado di rendere più fondate tali teorie facilitandone l'integrazione.

Sia dal punto di vista teorico che applicativo, ci sembra che un *approccio monolitico* rivolto allo sviluppo di una teoria onnicomprensiva in grado di trattare al suo interno soltanto punti di vista compatibili, sia difficilmente sostenibile. Esistono infatti posizioni ontologiche incompatibili già a livello delle relazioni formali più basilari. Tale incompatibilità può dipendere sia da un disaccordo sulle 'evidenze' considerate, sia da un disaccordo a livello della 'spiegazione' delle stesse 'evidenze'. Individuare la teoria 'migliore' risulta allora un arduo compito e il problema diventa ancora più grave in un'ottica applicativa, in cui l'utente considera evidenze molto particolari e legate al suo particolare punto di vista sul problema da risolvere. Invece di adeguare la teoria alle esigenze dell'utente, l'approccio monolitico costringe quest'ultimo ad adeguarsi alla teoria sviluppata. D'altra parte, anche dal punto di vista applicativo, l'approccio monolitico si scontrerebbe con l'esistenza di sistemi basati su ontologie incompatibili, i quali risulterebbero quindi non integrabili. Inoltre si stanno sviluppando teorie ontologiche 'leggere', normalmente costituite solo da tassonomie, senza l'ausilio di principi fondazionali: tale pratica è destinata a durare ancora a lungo, soprattutto nei casi in cui è necessario arrivare (sulla base di processi euristici di *meaning negotiation*) ad accordi

²² Le stesse 'evidenze' (di qualsiasi tipo esse siano) possono cioè essere 'spiegate' in termini di teorie molto diverse, al limite anche incompatibili tra loro.

²³ Le relazioni tra teorie possono essere sia di tipo sintattico, cioè riguardare i legami sintattici tra le primitive (si vedano ad esempio CASATI & VARZI 1999 o MASOLO & VIEU 1999 nel caso delle mereotopologie), oppure di tipo semantico, cioè riguardare i legami tra gli individui del dominio (si veda VAN BENTHEM 1983 nel caso delle entità temporali).

'locali' relativamente approssimati. Avere quindi una libreria di moduli, apre la strada a una 'dialettica' delle teorie e alla possibile evoluzione non coercitiva delle teorie provenienti da usi locali.

3.1 Ontologie di dominio

Nella nostra prospettiva, al momento dello sviluppo delle ontologie di dominio, l'utente ha a disposizione una libreria integrata di ontologie fondazionali in grado di indirizzarlo nella fase di modellazione concettuale del dominio e di consentirgli il riutilizzo, la specializzazione e l'arricchimento delle primitive teoriche più adatte ad uno specifico problema. Nello stesso tempo la libreria è in grado di evidenziare i moduli compatibili e quelli incompatibili rispetto alle scelte dall'utente, indicando quindi le possibilità d'integrazione con altre teorie. Rispetto all'approccio monolitico, l'utente ha molte più possibilità di trovare nella libreria un punto di vista che gli è consono. Ciò gli consente di ridurre i tempi di sviluppo evitando una parte della modellazione concettuale basata sull'introspezione, che è anche la fonte principale della moltiplicazione delle ontologie di dominio. Ciò non impedisce che, in alcuni casi, l'utente non svolga una vera analisi concettuale del dominio, ma segua una strategia influenzata da esigenze pratiche *ad hoc*. Anche in questi casi la libreria si rivela molto utile garantendo un minimo di trasparenza semantica e la possibilità di collegamento ed integrazione (parziale) con teorie alternative.

Tutto ciò presuppone implicitamente che (i) la libreria integrata di teorie fondazionali esista e (ii) che tale libreria possa essere sviluppata in maniera indipendente rispetto alle ontologie di dominio. Tutto il lavoro svolto dalla filosofia analitica sembra confermare il punto (ii), anche se chiaramente ciò non significa che il tentativo di specializzare alcune relazioni a particolari domini non possa condurre a delle importanti ricadute anche a livello fondazionale. D'altra parte, se si escludono dei casi particolari citati in precedenza (spazio, tempo, parte, ecc.) queste teorie filosofiche, linguistiche o relative alle scienze cognitive non sono né formalizzate né sistematizzate. È quindi evidente che il primo passo da fare è arrivare ad una prima versione di questa libreria.

3.2 Ontologia del linguaggio

Dal punto di vista applicativo l'ontologia del linguaggio svolge un ruolo fondamentale sia nel campo della traduzione/generazione automatica sia in quello della comunicazione uomo-macchina. Il linguaggio naturale

è inoltre stato considerato da sempre come il principale e più oggettivo 'specchio' della cognizione umana. Dal punto di vista teorico alcune interessanti domande che riguardano il rapporto tra ontologia e linguaggio e tra realtà e linguaggio sono ancora aperte. Questo ha reso lo studio del linguaggio centrale non solo in ambito linguistico ma anche applicativo, logico e nelle scienze cognitive.

Da Frege a Montague, la filosofia del linguaggio e la semantica formale hanno tradizionalmente adottato un approccio referenziale al linguaggio.²⁴ Se le lingue si riferiscono alla 'realtà' (eventualmente 'filtrata' dalla cognizione), per determinarne la semantica, cioè per rendere esplicito il legame tra lingua e 'realtà', diventa necessario scegliere un modello adeguato della realtà, necessariamente vincolato a determinate ipotesi ontologiche.²⁵ Alcuni lavori di semantica formale – per esempio sulla semantica delle espressioni temporali o su quella dei termini di massa – evidenziano questo problema esplicitando le scelte ontologiche; altri sposano delle distinzioni 'comuni' senza argomentarle ulteriormente; altri ancora rimangono ambigui in merito. Comunque, spesso manca una visione ontologica d'insieme, e le scelte relative ad un particolare dominio (per es. il tempo) non vengono integrate con quelle relative ad altri domini (per es. le sostanze, gli aggregati materiali, gli oggetti fisici, ecc.). Infatti, anche se le lingue vincolano le scelte in vari modi (la semantica formale riguarda esclusivamente le restrizioni grammaticali mentre la semantica lessicale si occupa dei sistemi di categorie rilevati dalle 'parole piene'), queste restrizioni non sono sufficienti per specificare un sistema ontologico coerente e completo. È proprio lo studio sistematico delle relazioni formali e delle relazioni legate ad alcuni domini fondamentali che permette di chiarire l'insieme delle opzioni ontologiche senza perdere di vista la coerenza globale. Ciò consente, a chi si occupa di semantica, di verificare e criticare le proprie assunzioni offrendo anche un panorama di viste alternative. Inoltre, da un punto di vista ontologico, il raffinamento dei modelli conduce spesso a nuovi quesiti di tipo linguistico che inducono anche ad un approfondimento dei relativi aspetti semantici.

Il confronto delle funzioni d'interpretazione semantica (ottenute variando i modelli ontologici) fornisce una misura dell'adeguatezza di un sistema ontologico ad un sistema linguistico. Più la funzione d'interpreta-

²⁴ Si noti che una branca della linguistica contemporanea di derivazione saussuriana (semantica strutturale o linguistica strutturale) rifiuta un approccio referenziale diretto allo studio della semantica linguistica, talvolta esaltando il gioco puramente intertestuale del riferimento linguistico.

²⁵ In effetti il rapporto tra lingua e realtà viene spesso considerato indirettamente: è infatti il 'significato' a fungere da intermediario tra espressione linguistica e riferimento. Ma lo scopo principale della semantica è proprio quello di studiare il 'significato' che viene appunto espresso in termini del modello della realtà adottato.

zione è complessa, meno il sistema ontologico è adeguato; in altri termini, più il rapporto tra la lingua e il modello della realtà è diretto, più le scelte ontologiche riflettono le strutture linguistiche.²⁶ Questa misura può essere molto utile nella ricerca di un modello 'cognitivo' della realtà.²⁷ Infatti, spesso la lingua è considerata come 'la parte affiorante dell'iceberg della cognizione'. La linguistica e la psicolinguistica sono dunque delle buone sorgenti informative anche dal punto di vista della ricerca in ontologia. Nella letteratura psicolinguistica sulla categorizzazione si ritrovano delle posizioni simili sia al realismo che all'idealismo kantiano e al relativismo ontologico. L'universalismo mira a dimostrare che esiste un sistema di categorie comune a tutte le lingue, e conseguentemente al linguaggio in quanto capacità cognitiva umana, ossia alla cognizione stessa. Viceversa, il relativismo²⁸ cerca di mostrare che i sistemi di categorie (anche se molto generali) adeguati a lingue diverse sono fundamentalmente differenti e irriducibili gli uni agli altri, e che questa differenza traspare anche nell'organizzazione concettuale della cognizione dei soggetti parlanti. Approcci recenti²⁹ scelgono una via di mezzo, sviluppando l'idea di un universalismo dei concetti basilari e di un relativismo dei concetti espressi nelle lingue (specialmente quelli lessicalizzati), più complessi.

3.3 Applicazioni dell'ontologia

In questo paragrafo ci soffermeremo sul ruolo pratico delle teorie assiomatiche nei sistemi informatici, sia nella fase di progettazione (in cui le teorie servono da supporto per l'analisi concettuale) sia in quella di funzionamento, in cui le teorie sono utilizzate per operare inferenze.

Barry Smith e Christopher Welty³⁰ individuano tre grandi aree di applicazione delle ontologie nei sistemi informatici: l'*ingegneria della conoscenza*, che concerne la progettazione di basi di conoscenza e i sistemi su di esse basati; la *modellazione concettuale*, che riguarda le fasi iniziali della progettazione di basi di dati; e l'*ingegneria del software*, soprattutto relativamente ai cosiddetti 'linguaggi orientati agli oggetti'. In ognuno di questi settori, si è seguito fino a poco tempo fa, un approccio alla progettazione che privilegiava soltanto esigenze interne al sistema da realizzare. Con

²⁶ Al limite, se non è possibile trovare una funzione d'interpretazione che rende conto di tutti i fenomeni linguistici osservati, allora ciò significa che il sistema ontologico scelto non è compatibile con la struttura della lingua studiata.

²⁷ TALMY 2000.

²⁸ WHORF 1956.

²⁹ GUMPERZ & LEVINSON 1996.

³⁰ SMITH & WELTY 2001.

l'avvento della rete, il problema dell'interazione e della comunicazione tra sistemi diversi (anche distribuiti) diventa fondamentale. In questo caso è necessario esplicitare le assunzioni fatte dal sistema, ed in particolare il 'significato inteso' delle primitive di rappresentazione. Come abbiamo visto, l'uso di teorie assiomatiche, vincolando i modelli d'interpretazione delle primitive, consente di rendere le informazioni trattate più trasparenti dal punto di vista semantico.

Non ci sembra particolarmente rilevante, nel contesto di quest'articolo, presentare più in dettaglio le varie tipologie e modalità di applicazione delle ontologie. Per una panoramica abbastanza esauriente si rimanda ai lavori di Guarino, Jasper e Uschold.³¹

4. Conclusioni

In questo articolo abbiamo cercato di illustrare in modo essenziale i confini teorici e le caratteristiche salienti dell'ontologia applicata. Chi ci ha seguito fin qui potrà approfondire la nostra prospettiva – nell'ambito delle posizioni che abbiamo qui discusso – facendo riferimento alle nostre pubblicazioni più recenti.³²

Il Laboratorio di Ontologia Applicata (LOA), neonata unità dell'Istituto di Scienze e Tecnologie della Cognizione del CNR (ISTC-CNR) con sedi a Trento e a Roma, è il frutto dell'unione di due gruppi attivi sin dai primi anni Novanta a Padova (LADSEBCNR) e a Roma (ITBM-CNR) nell'area della rappresentazione della conoscenza e dell'ontologia applicata. Il LOA si propone oggi come punto di contatto tra industria e ricerca di base, e si caratterizza per un approccio fortemente interdisciplinare che utilizza gli strumenti di analisi e i risultati della filosofia e della linguistica oltre che della logica e dell'informatica.

Ringraziamenti

Si ringraziano Stefano Borgo, Carola Catenacci, Roberta Ferrario e Nino Trainito per i preziosi commenti. Questo lavoro è stato svolto nell'ambito del progetto TICCA (Tecnologie Cognitive per la Comunicazione e la Cooperazione tra Agenti artificiali), finanziato congiuntamente dalla Provincia Autonoma di Trento e dal CNR.

³¹ GUARINO 1998, JASPER & USCHOLD 1999.

³² <http://ontology.ip.rm.cnr.it/Publications.html>

Bibliografia

- E. BERTI, *Introduzione alla Metafisica*, Torino, UTET Libreria, 1993.
- H. BURKHARDT e B. SMITH (a cura di), *Handbook of Metaphysics and Ontology*, München, Philosophia Verlag, 1991.
- R. CASATI e A. VARZI, *Parts and Places. The Structure of Spatial Representation*, Cambridge, MA, MIT Press, 1999.
- P. M. CHURCHLAND, *Matter and Consciousness*, Cambridge, Massachusetts, MIT Press, 1999.
- W. N. CLARKE, *The One and the Many. A Contemporary Thomistic Metaphysics*, Notre Dame, Indiana, University Of Notre Dame Press, 2001.
- N. GOODMAN, *The Structure of Appearance*, Cambridge MA., Harvard University Press, 1951.
- N. GUARINO, *Formal Ontology in Information Systems*, 1998, in N. GUARINO (a cura di), *Formal Ontology in Information Systems. Proceedings of FOIS'98, Trento, Italy, 6-8 June 1998*, IOS Press, Amsterdam: 3-15.
- N. GUARINO e P. GIARETTA, *Ontologies and Knowledge Bases: Towards a Terminological Clarification*, 1995, In N. Mars (a cura di), *Towards Very Large Knowledge Bases: Knowledge Building and Knowledge Sharing*, IOS Press, Amsterdam: 25-32.
- J. J. GUMPERZ e S. C. LEVINSON (a cura di), *Rethinking linguistic relativity*, Cambridge, Cambridge University Press, 1996.
- E. HUSSERL, *Ricerche Logiche (1900-1901)*, Milano, Il Saggiatore, 1969.
- R. JASPER e M. USCHOLD, *A framework for Understanding and Classifying Ontology Applications*, "Proceedings of Knowledge Acquisition Workshop (KAW'99)", 1999.
- E. J. LOWE, *A Survey of Metaphysics*, Oxford, Oxford University Press, 2002.
- C. MASOLO e L. VIEU, *Atomicity vs. Infinite Divisibility of Space*, 1999, in C. FREKSA e D. M. MARK (a cura di), *Spatial Information Theory: Cognitive and Computational Foundations of Geographic Information Systems. Proceedings of International Conference COSIT'99, Stade, Germany, August 1999*, Springer, Berlin: 233-250.
- H. PUTNAM, *Representaion and Reality*, London U.K, The MIT Press, 1991.
- W. V. O. QUINE, *Pursuit of Truth*, Harvard (MA), Harvard University Press, 1990.
- P. SIMONS, *Parts: a Study in Ontology*, Oxford, Clarendon Press, 1987.
- B. SMITH e C. WELTY, *Ontology: Towards a New Synthesis. Proceedings of Formal Ontology in Information Systems (FOIS'01)*, Ogunquit, Maine, ACM Press, III-IX, 2001.
- M. STANZIONE, *Epistemologie Naturalizzate*, Roma, Bagatto, 1990.

-
- L. TALMY, *Towards a Cognitive Semantics*, Cambridge, MA, MIT Press, 2000.
- A. L. THOMASSON, *Fiction and Metaphysics*, Cambridge, Cambridge University Press, 1999.
- E. TUGENDHAT, *Introduzione alla filosofia analitica*, Genova, Marietti, 1989.
- J. VAN BENTHEM, *The Logic of Time*, Dordrecht, Kluwer, 1983.
- A. VARZI, *Parole, Oggetti, Eventi e altri argomenti di metafisica*, Roma, Carocci, 2001.
- B. L. WHORF, *Language, Thought and Reality*, Cambridge, MA, MIT Press, 1956.