
ONTOLOGIA E TEORIA DEI SISTEMI: UN CONTRIBUTO ALL'INGEGNERIA DEL SOFTWARE

CARLO SCOGNAMIGLIO

Dottorando presso l'Università di Roma 'La Sapienza'

1. Premessa

L'argomento che ci troviamo a discutere oggi¹ presenta una sua peculiare complessità, che deriva sostanzialmente dall'accostamento di due elementi, entrambi caratterizzati da forti vocazioni interdisciplinari: l'ingegneria del software da un lato, e la teoria dei sistemi dall'altro. L'ingegneria del software è una disciplina sviluppatasi intorno alla fine degli anni ottanta, che lascia convergere nella propria costituzione elementi di matematica, economia, sociologia, filosofia e scienze dell'informazione. Geneticamente interdisciplinare può essere considerata anche la teoria dei sistemi, a partire dalla formulazione originaria di Ludwig von Bertalanffy [1], nella quale, non a caso, al sostantivo «teoria» viene associato l'aggettivo «generale».

Per descrivere la particolare relazione tra ingegneria del software e teoria dei sistemi e fornire un'ulteriore specificazione all'ambito entro il quale ci muoveremo, ho proposto la mediazione della teoria ontologica, per dare conto delle ragioni strutturali di questa connessione.

La parola «ontologia» potrà certamente generare qualche perplessità tra i non addetti ai lavori, in quanto la rappresentazione tradizionale dell'informatica come espressione pratica e concreta dell'ingegno umano da un lato, e della filosofia come fascinosa vaneggiamento speculativo dall'altro, agisce sulla coscienza comune in maniera pervasiva.

In realtà, come è stato abbondantemente evidenziato da ricercatori come Roberto Poli, Nicola Guarino [7, 13, 14] e altri importanti studiosi in campo internazionale, l'ontologia, *come scienza delle categorie*, torna d'attualità proprio nel momento in cui siamo costretti a ragionare sulle principali «strutture» del reale (come ad esempio i rapporti parte-tutto, forma-contenuto, causa-effetto, e quant'altro) per poter costruire adeguati strumenti tecnologici che gestiscono Informazioni [3, 12, 21]. L'ontologia della tradizione filosofica si rivela estremamente vicina alle problematiche che possono sorgere nello studio dell'ontologia come tecnologia, in particolar modo, qualora facessimo nostra questa rivendicazione, in chiave anti-relativistica e anti-costruttivista.

Queste «ontologie» particolari, che servono a descrivere uno specifico dominio, hanno in verità qualche difetto. Difatti, come vedremo, rendono difficile la comunicazione tra sistemi (ad esempio, tra due scuole) che intendono differentemente lo stesso termine.

A questo punto, si è reso necessario negli ultimi anni un ritorno all'ontologia della tradizione filosofica, a partire da Aristotele fino a Nicolai Hartmann, per provare a costruire una sorta di meta-modello, che indichi in maniera il più possibile stabile le strutture categoriali degli oggetti, e che studi, in altre parole, le categorie fondamentali che caratterizzano il reale e le dimensioni dell'essere (reale o ideale; materiale, vitale, psichico, sociale). L'idea di fondo è che solo una ontologia dei fondamenti può determinare le condizioni per la costituzione del meta-modello.

Uno sviluppo del tutto particolare ma integrabile dell'ontologia è in un certo senso la teoria dei sistemi. In particolar modo per opera del suo fondatore, Ludwig von Bertalanffy, la teoria generale dei sistemi si pone come strumento di comprensione categoriale non più del modo di darsi degli oggetti, ma dei *sistemi*, ossia di quelle entità costituite da più oggetti in relazione tra loro. La scuola è un sistema, come lo è l'organismo vivente, ed entrambi sottostanno a una serie di leggi (matematicamente rappresentabili) e posseggono una serie di proprietà ricorrenti.

Descrivendo realtà sistematiche, così come processi (in quanto ogni processo si riferisce a uno o più sistemi dinamici), la teoria dei sistemi svolge una funzione ontologica, contribuendo significativamente alla 'categorizzazione' del dominio. La teoria dei sistemi indaga le proprietà delle organizzazioni indipendentemente dal livello in cui esse si trovino, ma costituisce al tempo stesso uno strumento descrittivo dei processi e delle entità complesse. Procediamo dunque a chiarire i termini del discorso.

2. Ingegneria del software e ontologia applicata

Tra gli anni cinquanta e sessanta la figura del programmatore è simile a quella dell'artigiano: egli procede nella programmazione con una metodologia fortemente empirica e poco strutturata, senza documentare problemi e soluzioni incontrate nel percorso di elaborazione, e lavorando individualmente; inoltre, è responsabile non solo della produzione ma anche della gestione e della manutenzione del software da lui prodotto. Come nel passaggio dall'artigianato all'industria, la trasformazione del software significa «industrializzazione» del processo di produzione di programmi informatici. L'attività, per quanto geniale, di un solo programmatore non è più sufficiente, e gli utenti sono molti e agiscono nel medesimo tempo. La necessità di allargare i software a numerosi utenti, induce i tecnici e gli informatici della fine degli anni sessanta a controllare in maniera più sistematica l'intero processo di produzione e utilizzo di software estremamente complessi.

L'ingegneria del software è quella branca dell'ingegneria che si interessa della realizzazione dei software, in particolare adottando una prospettiva di analisi che focalizza la propria attenzione su quella dimensione nota come *ciclo di vita* del software, inteso non semplicemente come manufatto ma come vero e proprio prodotto industriale. Tale ambito di applicazione scientifica sorge in verità dal progressivo complicarsi della quantità e composizione dei software, nonché dalle esigenze informatiche socialmente determinate.

Con gli anni si è reso necessario controllare integralmente l'intero processo di realizzazione dei software, dall'ideazione alla manutenzione, all'interno di complessi processi dove i capitali informativi rischiano di perdersi a causa di numerose variabili, come il *turn over* nei gruppi di lavoro o altri fattori. Il ciclo di vita può essere (approssimativamente) così articolato:

1. Analisi (analisi di fattibilità, analisi e modellazione del *dominio* applicativo, e analisi dei requisiti)
2. Progetto
3. Implementazione
4. Testing
5. Manutenzione
6. Documentazione

In questo quadro un particolare interesse riveste per noi la seconda parte dell'attività di analisi. Una corretta analisi, e modellazione, del *dominio* rappresenta infatti la chiave per risolvere buona parte dei problemi di implementazione e manutenzione del software. L'eccessiva soggettività con la quale le comunità di *designer* predispongono la struttura del dominio determina in molti casi seri problemi di utilizzo e integrazione del programma.

Facciamo l'esempio di un qualsiasi software che debba trovare il suo impiego nel settore educativo: qualunque sia la sua funzione, esso dovrà fondare la propria azione a partire da una piattaforma di conoscenza che descriva tutte le informazioni inerenti al dominio e ne espliciti le gerarchie. Se io volessi costruire un database del dominio *SCUOLA*, potrei scegliere ad esempio di inserire l'item *laboratori* come sottoinsieme, al pari di *lezioni frontali* e *lavoro di gruppo*, di un item più inclusivo: *attività didattica*. Allora direi

1) *laboratori* ***_is_a_part_of_*** *attività didattica*.

In questo modo comincerei a costruire delle gerarchie e delle relazioni tra le molteplici unità informative, costruendo un'intricata rete di relazioni che non è facile gestire. Ho dunque iniziato a costruire la mia ontologia. Difatti, poniamo che io suddivida l'item *SCUOLA* in *attività didattica*, *strutture*, *personale*, ecc.; potrei essere indotto a inserire *laboratori* sotto un albero che derivi da *strutture* e allora avrei

2) *laboratori* ***_is_a_part_of_*** *strutture*.

Tuttavia in tal caso, per un'elementare transizione delle proprietà, avrei che:

a) *strutture* ***_is_a_part_of_*** ATTIVITÀ DIDATTICA

oppure che

b) *attività didattica* ***_is_a_part_of_*** STRUTTURE.

Il punto è invece che, nelle proposizioni 1) e 2), 'laboratori' è sì il medesimo termine, ma non fa riferimento allo stesso *oggetto* nella realtà.

3. L'ontologia come tecnologia

Esistono due diversi modi di intendere il ricorso all'ontologia come tecnologia, che nascono da esigenze differenti e offrono soluzioni altrettanto discordanti:

- In un primo caso, le ontologie (in tale concezione si adopera il plurale presumendo un'incontrollabile pluralità di costrutti ontologici) sono considerate come il fondamento della comunicazione tra le persone e tra i gruppi che si riconoscono in un determinato ambito culturale, linguistico, organizzativo. In tali ambiti, queste persone possono condividere elementi concettuali analoghi, simili o identici.
- In un secondo modo di considerare l'ontologia nella sua importanza in ambito di gestione delle conoscenze, l'ontologia è uno strumento teorico necessario per poter descrivere entità reali (oggetti, processi, eventi, ecc.) o meta-categorie per la modellazione della realtà (concetti, proprietà, qualità, stati, ruoli, ecc.).

La prima di queste due prospettive ha fornito e fornisce tuttora risultati certamente proficui e prodotti informatici diffusi; a tale idea dell'ontologia e del suo uso possono ricondursi, per quel che concerne l'Italia, gli indirizzi di ricerca di Nicola Guarino e Aldo Gangemi [5, 6, 7]. Gangemi, in particolare, pare intendere l'ontologia come strettamente connessa al contesto d'uso, ossia come una coerente strutturazione categoriale all'interno di uno specifico dominio, in un condiviso contesto d'uso. Tuttavia, lo stesso Gangemi è costretto a dover riconoscere i limiti di tale prospettiva. C'è il rischio infatti che questo genere di impostazione non riesca a ridurre a una possibilità di classificazione, né a ridurre in alcun modo la libertà di interpretazione, ma consenta al massimo di costruire un contesto all'interno del quale siano possibili più contesti d'uso.

La seconda prospettiva, invece, intende individuare nella ricerca ontologica il momento di una definizione di *top categories* con validità universale, con una struttura categoriale altrettanto estendibile ad ogni dominio, attraverso un'analisi che parta sempre dall'oggettività, e facendo «parlare l'oggetto» (o il processo) capitalizza le informazioni necessarie e si costituisce come meta-modello. In questo modo, tende a raccogliere e consentire l'interscambio di differenti *database*, che pur essendo costruiti su domini diversi, si riferiscono sempre ad una realtà oggettiva che è una, ed estremamente complessa.

L'attribuzione di tale funzionalità, nell'ambito dell'integrazione, allo studio dell'ontologia non deve però indurre nell'errata conclusione che esso debba essere limitato a tale compito; infatti non ci serviamo dell'ontologia unicamente quando ci troviamo di fronte a sistemi eterogenei che abbiamo bisogno di mettere in comunicazione. Al contrario, è proprio questa peculiarità dell'ontologia a renderla uno strumento utile nella stessa progettazione originaria di un *database*, fondata su criteri generali e aperti dunque a possibili integrazioni e modifiche. Sulla base di questa seconda impostazione

sono sviluppate in particolare le ricerche di Roberto Poli [13, 14].

Ad ogni modo, le principali potenzialità applicative della ricerca ontologica sono: costruzione e integrazione di *database*, traduzioni automatiche, motori di ricerca, *thesauri*. Tra *database* possono verificarsi delle situazioni di disaccordo o totale incomunicabilità. Ciò può dipendere da un diverso modo di costruire gerarchie e piattaforme concettuali tra due o più comunità differenti (disaccordo tra comunità), oppure a causa della mancata esplicitazione della comunicazione latente, per cui ad uno stesso termine corrispondono diverse entità reali (disaccordo formale). Soltanto un meta-modello, qualora fosse realizzato, potrebbe determinare dunque un processo di integrazione tra più banche-dati. Similmente una piattaforma lessicale, semantica e categoriale potrebbe fare da supporto a tutti i software destinati alle traduzioni automatiche e ai *thesauri*.

4. Problematiche interne alla gestione delle Intelligenze Artificiali e contributo dell'ontologia

L'anno zero dell'informatica si colloca cronologicamente negli anni delle prime esperienze e dibattiti intorno alle intelligenze artificiali, che videro nel congresso di Dartmouth del 1956 la principale spinta propulsiva, che fin da i primi passi propose al mondo della ricerca i medesimi dubbi: sarà possibile realizzare un sistema informatico realmente «intelligente», nel senso tutto umano attribuito a questo concetto? Certamente, qualora fornito delle informazioni necessarie, qualunque software è in grado di superare prove cognitive molto più complesse di quanto l'uomo risulti in grado di fare. Tuttavia, è possibile costruire un software in grado di comunicare padroneggiando tutti gli aspetti semantici dei processi di comunicazione, e di apprendere dall'esperienza?

I filosofi Hubert Dreyfus e John Searle [4, 20] rappresentano alcune delle voci più autorevoli a questo proposito. Ciò che essi mettono in evidenza è la difficoltà, per un software, così come per una qualsiasi macchina, di acquisire una «base di conoscenza» o «senso comune» che consenta di comprendere tutti quegli elementi del linguaggio umano latenti nella comunicazione, che l'uomo è invece in grado di interpretare.

Secondo Dreyfus, in particolare, per poter acquisire quella base di conoscenza, un'intelligenza artificiale dovrebbe essere in grado di gestire le seguenti funzioni:

1. costruire una conoscenza di fondo sulla quale formare l'apprendimento
2. organizzare il processo di apprendimento
3. individuare la strategia per provocare l'induzione
4. gestire e garantire l'acquisizione di dati sensoriali.

La particolare complessità di tali obiettivi induce Dreyfus a concludere pessimisticamente il proprio ragionamento, propendendo per un probabile insuccesso nel perseguire quel risultato.

Naturalmente, negli ultimi anni abbiamo assistito a numerosi progressi nel campo delle tecnologie dell'automazione e dell'informazione. Eppure, in quel cattivo presagio

di Dreyfus sembra annidarsi un'ombra di verità [11, 19]. In effetti, pur riconoscendo molto distante e improbabile la prospettiva della realizzazione di un'intelligenza artificiale dotata di senso comune, è possibile provare a migliorare alcuni problemi che di consueto sorgono nella gestione dei sistemi esperti. Questo contributo ci viene fornito proprio da una diversa storia della filosofia occidentale, quella tradizionalmente indicata come «mitteleuropea».

A partire dall'importanza attribuita allo studio dell'oggetto (*intenzionato*) da Franz Brentano e dalla ontologia formale di Edmund Husserl, possiamo certamente indicare nel percorso che va dalla fenomenologia all'ontologia l'itinerario che conduce alla costituzione dell'ontologia critica di Nicolai Hartmann [8, 15, 16, 17, 18], principale riferimento di questa nostra rivalutazione della tradizione filosofica mitteleuropea.

Nella sua corposa e sistematica opera di problematizzazione e rielaborazione dell'ontologia, tradottasi nella stesura di un'imponente collezione di pagine filosofiche di intensa e stringente argomentazione teoretica, Nicolai Hartmann propone una concezione della realtà articolata in 'strati', in base alla quale il mondo si presenta costituito da più strati sovrapposti, messi reciprocamente in relazione da leggi, e governati da differenti strutture categoriali.

All'interno di *ciò che è chiamato sommariamente «natura»*, occorre porre una chiara distinzione tra ciò che è vivente e ciò che non lo è, cioè tra l'*organico* e l'*inorganico*. Analogamente, in *ciò che è chiamato «spirito»* possiamo tracciare una distinzione tra i fenomeni psichici e i contenuti obbiettivi dati dalla vita comunitaria degli uomini (per esempio: linguaggio, tecnica, scienze, diritto, ecc.).

Passiamo così da un'iniziale idea dualistica della realtà ad una concezione «tetrastratificata». Hartmann, infatti, ritiene che gli 'strati' che costituiscono il mondo reale intreccino tra loro delle particolari relazioni: lo strato della materia (fisico) è la base di tutti gli altri e sussiste indipendentemente da essi; il secondo strato è quello degli esseri viventi (organico), che poggia su quello materiale, ma al tempo stesso se ne distingue. Nella vita degli esseri organici le leggi dello strato precedente continuano ad essere valide, ma sorgono nuove peculiarità, relative all'ambito dello sviluppo, della formazione e dei cicli vitali di tutti gli esseri viventi. Il terzo strato è quello della psichicità, comune a uomini e animali, che per manifestarsi ha sempre bisogno di un individuo vivente, quindi degli strati precedenti, ma a questo stadio della realtà troviamo dei fenomeni e delle «leggi» estranee ed irriducibili a quelle degli strati precedenti, che questa volta non si conservano nel successivo, pur rimanendo per esso fondamentali. L'ultimo strato è quello che concerne le peculiarità dell'essere umano (spirituale), le quali fanno in primo luogo riferimento alla spontaneità e alla libertà, *categorie* queste, estranee ai precedenti strati di realtà.

Si tratta di una teoria complessa, che non possiamo sviluppare in questa sede. Basti sapere che l'idea dei livelli di realtà, unitamente alla enumerazione delle *top categories* può rappresentare un punto di riferimento importante, ovviamente da rivedere e su cui sperimentare, per provare a strutturare griglie informative (anche di domini circoscritti)

ontologicamente fondate.

5. La teoria generale dei sistemi

Proviamo ora a esaminare il contributo offerto dalla teoria dei sistemi alla descrizione ontologica di cui abbiamo fornito i principi fondamentali.

Nel suo volume del 1967, *Teoria generale dei sistemi*, ma già in diversi scritti pubblicati nei decenni precedenti, Ludwig von Bertalanffy indica alcuni referenti culturali e filosofici della sua teoria, nelle diverse ramificazioni del sapere. Bertalanffy rinviene in alcuni concetti chiave del pensiero filosofico le premesse della sistemica, individuandoli nella metafisica di Cusano, nella dialettica di Hegel e Marx, nella concezione della storia di Vico, nella elaborazione gestaltica di Köhler. Passando dalle premesse alle contemporanee ricerche in parte compatibili con la teoria dei sistemi, vengono segnalate la cibernetica di Wiener, la teoria dell'informazione di Shannon e Weaver, e la teoria dei giochi di von Neumann e Morgenstern.

La novità della teoria dei sistemi non consiste nello studio dei sistemi in quanto tali. Infatti l'analisi delle parti di un tutto o di un insieme di elementi in relazione non costituisce alcuna innovazione né di contenuto né di atteggiamento scientifico. Il nuovo paradigma consiste invece nello studio del sistema come entità ulteriore alla relazione tra le parti. In altre parole, ciò vuol dire che le caratteristiche costitutive di un sistema non sono spiegabili a partire dalle caratteristiche delle parti isolate. Il sistema ha una sua realtà ontologica, una sua legalità specifica. Lo scopo di tale ambito di studi è quello di stabilire dei principi applicabili ai sistemi in generale oppure alle loro sottoclassi (sistemi chiusi o aperti), di elaborare le tecniche per condurre a un loro studio appropriato, e di applicare entrambi i risultati a casi concreti.

La condivisione di proprietà generali dei vari sistemi possibili permette di individuare isomorfismi tra sistemi in domini diversi. Nella biologia, come nella sociologia, vi sono organizzazioni, e la teoria dei sistemi è in sostanza una teoria delle organizzazioni.

Le caratteristiche comuni delle organizzazioni sono rinvenibili in nozioni comunemente considerate come quelle di totalità, crescita, differenziazione, ordine gerarchico, ascendenza, controllo, competizione, ecc.

Nell'approssimativa, ma efficace, classificazione dei sistemi proposta da K. E. Boulding [2] troviamo un sistema di descrizione del reale che ricorda la teoria degli strati di Hartmann:

1. *Schemi*: sono quei sistemi dotati di strutture statiche come i cristalli o gli atomi.
2. *Meccanismi*: sono i sistemi meccanici artificiali (come gli orologi) o naturali (come il sistema solare), la cui funzione al tempo t_1 dipende sempre da quella al tempo t_0 .
3. *Sistemi cibernetici*: prevedono meccanismi di controllo e retroazione, come i servomeccanismi o i meccanismi omeostatici.

4. *Sistemi aperti*: sono tutti quei sistemi che manifestano capacità di scambiare materia con l'ambiente e operare producendo o distruggendo strutture con i propri materiali. Esempio ne sono il fuoco e tutti gli organismi viventi.
5. *Organismi inferiori*: sistemi «simili a piante», nei quali si assiste a una progressiva divisione del lavoro negli organismi.
6. *Animali*: sistemi al alta incidenza del trasporto di informazione, con capacità di apprendimento e inizio della coscienza.
7. *Sistemi che trattano simboli*: uomini e società.
8. *Sistemi simbolici*: sistemi costituiti esclusivamente da simboli, come linguaggio, logica, scienze, ecc.

Lo scopo di Bertalanffy è di natura prettamente filosofica. Il sistema è un'entità, comprensibile in un quadro ontologico come una struttura categoriale. Attraverso la categoria sistema lo scienziato è in grado non tanto di costruire analogie, ma di constatare delle *omologie*: «si tratta di una corrispondenza formale che si fonda nella realtà, nella misura in cui quest'ultima può essere considerata come costituita da 'sistemi' di ogni tipo»². Bertalanffy si spinge anche oltre, riacciandosi allo stesso Hartmann: «la teoria generale dei sistemi dovrebbe sostituire, nella sua forma più sviluppata, quella che si è soliti indicare come 'teoria delle categorie' (N. Hartmann, 1942) e la dovrebbe sostituire con un sistema esatto di leggi logico-matematiche»³. Matematizzando dunque le deduzioni della sistemica, Bertalanffy deduce le seguenti proprietà:

1) Proprietà dell'accrescimento:

$$\frac{dQ}{dt} = a_1 Q$$

L'accrescimento del sistema è direttamente proporzionale al numero degli elementi presenti (è una proprietà che può valere in biologia, ad esempio nell'accrescimento individuale di certi batteri, così come nell'accrescimento di certe popolazioni vegetali. Il corrispettivo in sociologia è la legge di Malthus, per la quale il ritmo delle nascite è superiore al ritmo delle morti. In caso di costante negativa a_1 abbiamo la funzione esponenziale decrescente, come nel decadimento radioattivo.

2) Proprietà della competizione:

Ogni totalità si fonda sulla competizione tra i suoi elementi presuppone la «lotta tra le parti» (qui Bertalanffy fa riferimento all'equazione allometrica, una formulazione matematica in base alla quale una caratteristica Q_1 può essere espressa come una potenza che è funzione di un'altra caratteristica. C'è sempre una relazione nei ritmi d'accrescimento tra le parti interne a un sistema).

3) Proprietà della meccanicizzazione:

I complessi possono essere caratterizzati da globalità (quando le variazioni in ciascun elemento dipendono da tutti gli altri elementi) o da sommabilità fisica (come in quei

complessi definibili «cumuli», per i quali la variazione del complesso è la somma delle variazioni dei suoi elementi singolarmente presi). Il progresso di un sistema consiste nella specializzazione, cioè nella trasformazione di un comportamento inteso come globalità a uno inteso come sommabilità (meccanicizzazione).

4) Proprietà della centralizzazione:

Una progressiva segregazione è spesso connessa a una progressiva centralizzazione, la cui espressione è data dall'evoluzione di una parte primaria. Tale principio coincide dunque con quello di progressiva individualizzazione. Un «individuo» è un sistema centralizzato.

5) Proprietà della gerarchizzazione:

I sistemi sono spesso strutturati in modo tale che i loro singoli membri sono, a loro volta, dei sistemi di ordine immediatamente inferiore.

6) Proprietà dell'equifinalità (relativa ai sistemi aperti):

I sistemi aperti – che scambiano cioè materia con l'ambiente circostante e che possono operare nell'ambiente producendo e distruggendo strutture –, tendono a uno stato indipendente dal tempo, chiamato 'stato stazionario'. Non è tuttavia da confondere lo stato stazionario con l'equilibrio, in quanto nel primo il sistema è capace di fare del lavoro. Lo stato stazionario è quello stato in cui il sistema rimane stabile per quanto riguarda la sua composizione anche se si svolgono in esso processi irreversibili continui.

7) Principio dell'apprendimento:

In un sistema aperto sono possibili, da un punto di vista termodinamico, un aumento dell'ordine e una diminuzione dell'entropia, grazie all'informazione, che si definisce come «entropia negativa». Un sistema aperto può essere retro-attivo e raggiungere così uno stato di organizzazione più elevata grazie all'«apprendimento».

I sistemi hanno inoltre tre possibili finalità: a) possono tendere asintoticamente a uno stato stazionario (anche in caso di perturbazione, il sistema tende a ristabilire un equilibrio), b) possono non giungere mai a uno stato stazionario; c) possono avere oscillazioni periodiche.

6. Conclusioni

Non sono mancate negli ultimi anni le sperimentazioni per la cattura, in un modello 'ontologico', dell'informazione latente e per la costruzione di una piattaforma di categorizzazione destinata a fornire supporto concettuale a tutte le fasi di analisi del dominio di un software e di formalizzazione del capitale informativo. Farò riferimento all'importante esperienza da me effettuata nell'ambito del gruppo di ricerca ITIA del CNR nel periodo 2003-2004 – gruppo composto da Giliola Negrini [9, 10], Leonardo Meo Evoli, Tamara Farnesi e con la collaborazione del filosofo Roberto Poli. In questo gruppo di lavoro si è sperimentato non solo per la costruzione del Clasthes, un importante software di catalogazione, ma anche per l'elaborazione di una metodologia

di lavoro, nella procedura 'ontologica', così sintetizzabile:

1. Individuazione dei termini specifici del campo d'esame. *Si tratta di una fase di «ricognizione», ricorrendo a tutti gli strumenti messi a disposizione dalla bibliografia inerente il dominio, di tutti i termini, con particolare attenzione a quelli specialistici, inerenti il dominio in esame.*
2. Reperimento delle più chiare e accreditate definizioni. *Attraverso adeguata analisi delle relazioni e delle definizioni in oggetto, risulta necessario liberarsi dell'informazione erronea e accogliere le informazioni più accreditate.*
3. Lettura analitica delle informazioni mediante categorie ontologiche. *Attraverso la piattaforma categoriale debitamente predisposta occorrerà discriminare sistemi, eventi, oggetti e processi, e studiare di ciascuno la composizione ontologica.*
4. Individuazioni di eventuali anomalie.
5. Adeguazione e consolidamento del modello ontologico. *Il modello viene adeguato alle novità introdotte dalle anomalie incontrate o consolidato nella sua efficacia.*

Il passaggio successivo dovrà invece condurci in una fase di formalizzazione delle informazioni che possa renderle utili all'informatico, che dovrà poi manipolare i materiali per la costruzione della banca-dati o del software in senso lato. In questo senso, lo strumento di categorizzazione ideato da Roberto Poli, *Alvis*, oltre all'ambito descrittivo e all'ambito formale, prevede un ambito di lavoro di formalizzazione, cioè di codificazione dei risultati dell'analisi ontologica.

NOTE

¹ La lezione-incontro si è svolta a Livorno il giorno 8 novembre 2006 presso l'I.T.I.S. Galilei.

² cfr. [1], p. 139

³ *Ibidem.*

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bertalanffy L. von, *Teoria generale dei sistemi*, Mondadori, Milano 2006.
- [2] Bouldin K. E., *The organizational revolution*, Harper & Row, New York 1953.
- [3] Clancey W. J., The knowledge level reinterpreted: modelling socio-technical systems, *International Journal of Intelligent Systems*, 8 (1993), pp. 33-49.
- [4] Dreyfus H., *Che cosa non possono fare i computer? I limiti dell'intelligenza artificiale*, Armando, Roma 1988.
- [5] Gangemi A., Guarino N., Masolo, C. e Oltramari A. Understanding Top-Level Ontological Distinctions. Paper presented at the Seventeenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-01). Workshop on Ontologies and Information Sharing, 4-5 August, 2001, Seattle, Washington.
- [6] Gangemi A., Guarino N. e Oltramari A., Conceptual analysis of lexical taxonomies: the case of WordNet top-level, Proceedings of the international conference on Formal Ontology in Information Systems, October 17-19, 2001, Ogunquit, Maine, USA, pp. 285-296.
- [7] Guarino N., Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation, *International Journal for Human-Computer Studies*, 43, 1995, pp. 625-640.
- [8] Hartmann N., *Der Aufbau der realen Welt. Grundriss der allgemeinen Kategorienlehre*, Walter De Gruyter, Berlino 1940.
- [9] Negrini G., Clasthes: a thesaurifacet creator, *Library Science with a slant to Documentation and Information Studies*, 31, 1994, pp. 1-12
- [10] Negrini G., Clasthes, un software per una banca dati terminologica a fini documentari (Clasthes, a software for a documentary terminological databank), *Lexicon Philosophicum*, 1994, pp. 33-57.
- [11] Newell A., *The knowledge level*, *Artificial Intelligence*, 18, 1982, pp.87-127.
- [12] Partridge C., *The role of ontology in integrating semantically heterogeneous databases*, Technical Report 05/02, LANDSEB-CNR, Padova 2002.
- [13] Poli R., *Alwis: ontology for knowledge engineers*, Phd Thesis, Utrecht 2001.
- [14] Poli R. e Simons P., *Formal Ontology*, Kluwer, Dordrecht 1996).
- [15] Scognamiglio C., *Biografia e bibliografia di Nicolai Hartmann*, www.giornaledifilosofia.net (2003).
- [16] Scognamiglio C., Introduzione a *Der Aufbau der realen Welt* di Nicolai Hartmann, *Quaderno di filosofi e classici*, <http://www.swif.uniba.it> (2003).
- [17] Scognamiglio C., *La processualità del reale nella ricerca ontologia di Nicolai Hartmann*, www.filosofia.it (2003).
- [18] Scognamiglio C., *Sulla recente relazione tra ontologia e knowledge engineering*, www.giornaledifilosofia.net (2006).
- [19] Stringa L., *Macchine e comportamento intelligente*, in AA. VV., *Capire l'artificiale. Dall'analogia all'integrazione uomo-macchina*, a cura di M. Negretti, Torino, Bollati Boringheri, 1990.

-
- [20] Searle J. R., *Menti, cervelli e programmi. Un dibattito sull'intelligenza artificiale*, Milano, Clup-Clued, 1984.
- [21] Takagaki K. e Wand Y., *An object-Oriented Information Systems Model Based on Ontology*, in, *Object Oriented Approach in Information Systems*, a cura di F. Van Assche, B. Moulin e C. Rolland, pp. 275-296, Elsevier Science Publishers, Amsterdam 1991.