

# Aristotele e l'informatica

*Maurizio Lenzerini*

Dipartimento di Informatica e Sistemistica Antonio Ruberti  
Università di Roma "La Sapienza"

Questo documento è una breve illustrazione della "Lectio Magistralis" che l'autore è stato invitato a tenere in occasione dell'inaugurazione dell'anno accademico 2010/2011 presso l'Università di Roma La Sapienza. Le pubblicazioni che compaiono nella lista alla fine dello scritto sono quelle che contengono i risultati più rilevanti menzionati nella lezione.

L'informatica è spesso percepita come una disciplina di mero contenuto tecnologico, essenzialmente rivolta a costruire strumenti per migliorare la produttività di individui o imprese e per favorire la comunicazione. Questo intervento intende evidenziare una diversa visione dell'informatica, come una disciplina che fonda le sue radici nella logica, e che offre spunti interessanti per ravvivarne lo studio e l'approfondimento.

In ogni organizzazione complessa, un ruolo fondamentale è svolto dal sistema informativo, inteso come quella parte del sistema complessivo destinata alla gestione dei dati e dei processi rilevanti nell'organizzazione. È noto che, nella pratica, i sistemi informativi tendono spesso a degenerare in strutture complesse, di dubbia coerenza e difficile interpretazione. La semantica dei dati ivi rappresentati è spesso nascosta nelle procedure che usano tali dati e nei meccanismi tecnici della loro gestione. Questa caratteristica pregiudica la possibilità di un utilizzo efficace, efficiente e trasparente delle risorse tecnologiche (dati e programmi) del sistema, soprattutto rispetto all'obiettivo di disporre di un quadro coerente e completo del patrimonio informativo dell'organizzazione.

Un uso consapevole dell'informatica e delle sue potenzialità offre una soluzione a questo problema. Si tratta di usare le sue tecniche ed i suoi principi non solo per costruire manufatti tecnologici (archivi elettronici, moduli software, protocolli, ecc.), ma per modellare il sistema organizzativo nei suoi aspetti rilevanti. Aristotele fu il primo pensatore a promuovere in modo riconoscibile la nozione di modellazione per come la intendiamo qui, ovvero un processo che tende alla individuazione dei concetti fondamentali e delle relazioni tra essi. Calando questa intuizione nel contesto prosaico della costruzione di sistemi informativi, l'idea è di giungere a quella che si può chiamare l'ontologia del sistema, ovvero un modello concettuale che descrive in modo formale e completo il contesto in cui il sistema si situa, e che viene adeguatamente messo in relazione con le risorse tecnologiche.

Se promuoviamo fino in fondo questa intuizione, ci troveremo presto a seguire il sogno di Gottfried Wilhelm Leibniz, chiedendoci se la stessa ontologia non può essere descritta con un linguaggio simbolico, che consenta addirittura la definizione di un calcolo in grado di operarvi con leggi universali. Ancora una volta, il pensiero di Aristotele, considerato da molti il primo studioso di logica, può mostrarci la strada. Possiamo infatti usare la logica per descrivere l'ontologia, e fare uso delle leggi del ragionamento per manipolarla in modo corretto. In più, perché non tentare l'impresa di costruire algoritmi e programmi che realizzino questa manipolazione in modo automatico? Ci stiamo chiedendo, in altre parole, se possiamo utilizzare l'informatica per realizzare deduzioni automatiche sulla formulazione logica dell'ontologia [4,6], e tradurre i servizi espressi su di essa in opportuni accessi ai dati e ai

programmi, ovvero allo strato di più basso livello di astrazione del sistema informativo è [1,2,5,8].

Il rapporto che si instaura in questo modo tra logica e informatica è simile a quello che si è realizzato nel corso dei secoli tra logica e matematica. Da una parte, la matematica è stata utilizzata per fornire alla logica la possibilità di un calcolo per la deduzione (da George Boole, in primis) e dall'altra la logica è stata considerata il mezzo primario per tentare di formalizzare la matematica (si veda il programma di David Hilbert, ad esempio). Analogamente, da una parte la logica viene utilizzata per modellare il sistema informativo, e dall'altra, l'informatica viene utilizzata per definire algoritmi e programmi che ragionino in modo automatico sulla formulazione logica del sistema. Il percorso che si crea seguendo questa visione è ricco di stimoli interessanti e ambiziosi, che ci spingono, tra l'altro, ad incontrare risultati scientifici fondamentali del secolo scorso, come quelli ottenuti da Kurt Gödel e da Alan Turing. Per seguirlo, sono necessari metodi e strumenti propri di diverse discipline, che gravitano intorno all'informatica e alla logica, come l'intelligenza artificiale, la teoria della computazione e la teoria della complessità computazionale.

In questo percorso, inoltre, emergono problemi nuovi per la logica e per la filosofia, come, ad esempio, l'opportunità di ritagliare "viste" dell'ontologia personalizzate a classi di utenti [3,9], oppure di realizzare servizi deduttivi che valgano sui soli modelli finiti di una teoria, oppure ancora la necessità di indagare forme di ragionamento non monotono, di condividere la conoscenza con altri agenti [11], di formalizzare la conoscenza sui processi e sulle azioni [10], ed infine di convivere con forme di incoerenza nei sistemi logici [7]. Si giustifica, sotto questa luce, una visione più sofisticata e veritiera dell'informatica, che può essere considerata, in qualche misura, come la continuazione moderna dell'indagine sulla logica, condotta sotto nuove prospettive e con nuovi strumenti concettuali.

## References

- [1] Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini: *What can Knowledge Representation do for Semi-Structured Data?* AAAI/IAAI 1998: 205-210
- [2] Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini: *Representing and Reasoning on XML Documents: A Description Logic Approach*. Journal Log. Comput. 9(3): 295-318 (1999)
- [3] Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini, Moshe Y. Vardi: *View-Based Query Processing and Constraint Satisfaction*. LICS 2000: 361-371
- [4] Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini, Daniele Nardi: *Reasoning in Expressive Description Logics*. In "Handbook of Automated Reasoning", 2001: 1581-1634
- [5] Maurizio Lenzerini: *Data Integration: A Theoretical Perspective*. Proceedings of the 19th ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART Symposium on Principles of database systems, PODS 2002: 233-246
- [6] Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Domenico Lembo, Maurizio Lenzerini, Riccardo Rosati: *Tractable Reasoning and Efficient Query Answering in Description Logics: The DL-Lite Family*. J. Autom. Reasoning 39(3): 385-429 (2007)

- [7] Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Domenico Lembo, Maurizio Lenzerini, Riccardo Rosati: *Inconsistency tolerance in P2P data integration: An epistemic logic approach*. Information Systems 33(4-5): 360-384 (2008)
- [8] Antonella Poggi, Domenico Lembo, Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini, Riccardo Rosati: *Linking Data to Ontologies*. J. Data Semantics 10: 133-173 (2008)
- [9] Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini, Moshe Y. Vardi: *View-based query processing for regular path queries with inverse*. Proceedings of the 19th ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART Symposium on Principles of database systems, PODS 2000: 58-66
- [10] Daniela Berardi, Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini, Massimo Mecella: *A foundational vision of e-services*. Web Services, E-Business, and the Semantic Web, Springer Berlin Heidelberg, 2004: 28-40
- [11] Diego Calvanese, Elio Damaggio, Giuseppe De Giacomo, Maurizio Lenzerini, Riccardo Rosati: *Semantic data integration in P2P systems*. Databases, Information Systems, and Peer-to-Peer Computing, 2004: 77-90.