

STEFANO AGUZZOLI

CURRICULUM VITAE

1 Informazioni Personali

Cognome	AGUZZOLI
Nome	STEFANO
Data Di Nascita	24/12/1967

Professore Associato presso il Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano.

2 Attività di Ricerca e Pubblicazioni Scientifiche

Abilitazioni Scientifiche Nazionali per la II fascia

01/B1 INFORMATICA, dal 29/1/2014.

01/A1 LOGICA MATEMATICA E MATEMATICHE COMPLEMENTARI, dal 7/3/2014.

11/C2 LOGICA, STORIA E FILOSOFIA DELLA SCIENZA, dal 4/12/2013.

Abilitazioni Scientifiche Nazionali per la I fascia

01/A1 LOGICA MATEMATICA E MATEMATICHE COMPLEMENTARI, dal 28/3/2017.

11/C2 LOGICA, STORIA E FILOSOFIA DELLA SCIENZA, dal 28/3/2017.

Esperienze precedenti nell'ambito della ricerca scientifica

1998, Dottorato di Ricerca, in Logica Matematica e Informatica Teorica, Università di Siena. X ciclo. Tesi: *Geometric and Proof-Theoretic Issues in Lukasiewicz Propositional Logics*.

Aprile 1999 - Ottobre 2000: Ricercatore presso l'Istituto per la Ricerca Scientifica e Tecnologica (IRST) di Trento.

Novembre 2000 - Aprile 2001: Assegno di Collaboratore alla Ricerca presso il Dipartimento di Scienze dell'Informazione dell'Università di Milano.

Borse di Studio e Visite Accademiche Finanziate da Borse

- Maggio 1994 - Aprile 1995: Vincitore di una Borsa (1^o in graduatoria) per perfezionamento all'estero presso il Mathematical Institute, University of Oxford, sotto la supervisione del Prof. Angus Macintyre.
- Luglio 1998: Borsa della Comunità Europea, Azione COST #15. Presso il Dipartimento di Informatica dell' Università di Karlsruhe, su invito del Prof. Peter Schmitt.
- Aprile 2002 - Giugno 2002: Visiting Professor presso l'Istituto di Computer Science dell'Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca, su invito del Prof. Petr Hájek. Finanziato con borsa di studio dell'Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca.
- Febbraio 2014 - Marzo 2014 Instituto de Matemática Aplicada del Litoral, CONICET, Santa Fe, Argentina, su invito della Prof. Manuela Busaniche. Finanziato nell'ambito dello schema IRSES - MARIE CURIE, FP7-PEOPLE-2009-IRSES, progetto MaToMUVI.

Appartenenza a Organizzazioni

- 1995-presente: GNSAGA (Gruppo Nazionale Strutture Algebriche, Geometriche e le loro Applicazioni), dell'INDAM (Istituto Nazionale di Alta Matematica).
- 2001-presente: GRIN, Gruppo di Informatica.
- 2007-presente: EUSFLAT working group on Mathematical Fuzzy Logic (membro dalla fondazione).
- 2011-presente: AILA, Associazione Italiana di Logica e sue Applicazioni.
- 2014-presente: ERCIM Working Group on Many-Valued Logics (membro dalla fondazione).

Progetti

Partecipazione

- Membro del progetto: Azione COST #15, 1995-1999. Many-Valued Logics for Computer Science Applications.

- Membro del progetto bilaterale Italia-Austria 1998-2000, Analytics methods in many-valued logics. 24 mesi.
- Membro del progetto PRIN 2002: Fondamenti algebrici e applicazioni della logica a più valori. 24 mesi.
- Membro del progetto PRIN 2004: Logica a più valori e informazione in condizioni di incertezza: dai fondamenti algebrici alle applicazioni nella teoria dei codici con feedback. 24 mesi.
- Membro del progetto PRIN 2008: Teoremi di rappresentazione e dualità per le algebre delle logiche polivalenti. 24 mesi.
- Membro del progetto bilaterale Italia-Slovacchia 2008-2010, Commutative and non-commutative methods in soft computing. 24 mesi.
- Membro del progetto PRIN 2010-2011: Metodi logici per il trattamento dell'informazione. 36 mesi.
- Membro del progetto FIRB — Futuro in Ricerca 2010: RBFR10DGUA_001, *Probability Theory of Non-classical Events*. 48 mesi.

Direzione

- Coordinatore Nazionale e Coordinatore per l'Università di Milano del progetto IRSES - MARIE CURIE, FP7-PEOPLE-2009-IRSES MATOMUVI: *Mathematical Tools for the Management of Uncertain and Vague Information*. 48 mesi.

Responsabilità Assegnisti di Ricerca

2013-2015 Responsabile dell'assegno di ricerca di Matteo Bianchi, sul progetto *Probabilità di eventi non classici: uno strumento per gestire incertezza e vaghezza*.

2015-2017 Responsabile dell'assegno di ricerca di Diego Valota, sul progetto *Duality-based Approach To Deductions And Reasoning with Vague Information* cofinanziato INDAM - Marie Curie (Svolto presso Institut de Investigació en Intel·ligència Artificial di Barcellona (Spagna). Fase di rientro al Dipartimento di Informatica dell'Università degli Studi di Milano.)

Attribuzione di Incarichi di Ricerca presso istituti di Alta Qualificazione

1999 Istituto per la Ricerca Scientifica e Tecnologica ITC-IRST (ora Fondazione Bruno Kessler). Trento. Dal 5/1999 al 10/2000.

2002 Akademie Věd České Republiky (Accademia delle Scienze della Repubblica Ceca), Institute of Computer Science. Praga, Repubblica Ceca. Dal 4/2002 al 6/2002.

Comitati Scientifici e Organizzativi

- Membro del comitato organizzativo del convegno THE LOGIC OF SOFT COMPUTING, tenutosi a Gargnano nel Novembre 2001.
- Co-fondatore del ciclo di conferenze MANYVAL.
- Co-presidente dello steering committee del ciclo di conferenze MANYVAL.
- Co-presidente del comitato scientifico e del comitato organizzativo del convegno MANYVAL'06, INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE ALGEBRAIC AND LOGICAL FOUNDATIONS OF MANY-VALUED REASONING, tenutosi a Gargnano nel Marzo 2006.
- Co-presidente del comitato scientifico e del comitato organizzativo del convegno MANYVAL'08, APPLICATIONS OF TOPOLOGICAL DUALITIES TO MEASURE THEORY IN ALGEBRAIC MANY-VALUED LOGIC, tenutosi a Milano nel Maggio 2008.
- Membro del comitato scientifico del convegno ECSQARU 2009, 10th EUROPEAN CONFERENCE ON SYMBOLIC AND QUANTITATIVE APPROACHES TO REASONING WITH UNCERTAINTY, tenutosi a Verona nel Luglio 2009.
- Co-presidente del comitato scientifico e del comitato organizzativo del convegno MANYVAL'10, APPLICATIONS OF TOPOLOGICAL DUALITIES TO MEASURE THEORY IN ALGEBRAIC MANY-VALUED LOGIC, tenutosi a Varese nel Maggio 2010.
- Co-presidente del comitato scientifico e membro del comitato organizzativo del convegno RST2011, ROUGH SETS AND LOGIC, tenutosi a Milano nel Settembre 2011.

- Membro dello steering committee del convegno MANYVAL'12, tenutosi a Salerno nel Luglio 2012.
- Membro del comitato scientifico del convegno LATD 2012, LOGIC, ALGEBRA AND TRUTH DEGREES, tenutosi a Kanazawa (Giappone) nel Settembre 2012.
- Membro del comitato scientifico del convegno ECSQARU 2013, 12th EUROPEAN CONFERENCE ON SYMBOLIC AND QUANTITATIVE APPROACHES TO REASONING WITH UNCERTAINTY, tenutosi a Utrecht (Paesi Bassi) nel Luglio 2013.
- Membro dello steering committee e del comitato scientifico del convegno MANYVAL'13, tenutosi a Praga (Repubblica Ceca) nel Settembre 2013.
- Membro del comitato scientifico del convegno EUSFLAT 2013, EUROPEAN SOCIETY FOR FUZZY LOGIC AND TECHNOLOGY, tenutosi a Milano nel Settembre 2013.
- Coorganizzatore della sessione speciale *Mathematical Fuzzy Logic*, a EUSFLAT 2013, 8th CONFERENCE OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR FUZZY LOGIC AND TECHNOLOGY, tenutosi a Milano nel Settembre 2013.
- Coorganizzatore della sessione speciale *Logical and Algebraic Methods for Fuzziness, Uncertainty and Approximate Reasoning* a IFSA-EUSFLAT 2015, 16th WORLD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL FUZZY SYSTEM ASSOCIATION joint with 9th CONFERENCE OF THE EUROPEAN SOCIETY FOR FUZZY LOGIC AND TECHNOLOGY che si terrà a Gijon, Spagna, nel Giugno 2015.
- Coorganizzatore della sessione speciale *Recent trends in many-valued logic and fuzzyness*, a FUZZ-IEEE 2015, INTERNATIONAL CONFERENCE ON FUZZY SYSTEMS che si terrà a Istanbul, Turchia, nell'Agosto 2015.
- Dal 2013: Membro del comitato organizzatore della Scuola Estiva di Logica, evento annuale patrocinato da AILA (Associazione Italiana di Logica e sue Applicazioni) e SILFS (Società Italiana di Logica e Filosofia della Scienza), con il sostegno del Magnifico Rettore e dei Dipartimenti di Filosofia, Informatica e Matematica dell'Università di Milano.

Interventi invitati a conferenze

- Invited speaker a *Dagstuhl Seminar 9744*, Dagstuhl, Germania, 1997. Titolo intervento: *McNaughton Functions of One Variable for Automated Deduction in Lukasiewicz Logics*.
- Invited speaker a *The logic of Soft Computing III*, Pontignano, Siena, 2003. Titolo intervento: *Uniform Description of Calculi for All t -norm Logics*.
- Invited speaker a *International Conference on the Logic of Soft Computing*, Malaga, Spagna; evento satellite dell'*International Congress of Mathematicians*, Madrid, Spagna, 2006. Titolo intervento: *Algebras of Truth Functions and Normal Forms for Some Residuated t -norm Based Logics*.
- Invited speaker a *Non-classical Logics: from Foundations to Applications*, Centro di Ricerca Matematica *Ennio De Giorgi*, Scuola Normale Superiore, Pisa, 2008. Titolo intervento: *De Finetti's Coherence Criterion and Finitely Additive Measures on Algebras of Many-Valued Logic: The Case of Gödel Logic*.
- Invited speaker a *Logic, Algebra and Truth Degrees*, Università di Siena, 2008. Titolo intervento: *On Representations of BL-Algebras*.
- Invited speaker a *Order in Algebra and Logic*, Bowling Green State University, Stati Uniti, 2009. Titolo intervento: *On the local action of automorphisms of free finitely generated MV-algebras on maximal ideals*.
- Invited speaker a *Graded Logic Approaches and Their Applications, 35th Linz Seminar on Fuzzy Set Theory*, Bildungszentrum St. Magdalena, Linz, Austria, 2014. Titolo intervento: *Duality semantics for many-valued logics*.
- Invited speaker a *Coherence and Truth: in memoriam Franco Montagna*, Università di Siena, 2015.

Selezione Recente di Seminari Invitati

2010 Universität Bern, Svizzera. 9/4/2010.

Titolo seminario: *Applications of finite duality theory to Gödel algebras and related structures*.

- 2011 Vanderbilt University, Nashville, Stati Uniti. 11/3/2011.
 Titolo seminario: *Unification and Projectivity for Some Subvarieties of MTL-algebras.*
- 2013 Universidad de Barcelona, Spagna. 17/1/2013.
 Titolo seminario: *Finite Forests. Their Algebras and Logics.*
- 2014 Instituto de Matematica del Litoral, Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas, Santa Fe, Argentina. 21/3/2014.
 Titolo seminario: *Duality Semantics for the Management of Uncertain and Vague Information.*

Premi

- 1999: Premio AILA '99 (Associazione Italiana di Logica e sue Applicazioni), per la miglior tesi di dottorato in Logica Matematica nel biennio 1997-1998.

Attività Editoriali

- Dal 2006 al 2012 AREA EDITOR per il settore *Many-Valued Logic and Algebraic Structures* per la rivista *SOFT COMPUTING*.
- Dal 2006: MEMBRO DELL'EDITORIAL BOARD per la rivista *SOFT COMPUTING*.
- Dal 2011: MEMBRO DELL'EDITORIAL BOARD per la rivista *FUZZY SETS AND SYSTEMS*.
- Dal 2011: MEMBRO DELL'EDITORIAL BOARD per la rivista *JOURNAL OF MULTIPLE-VALUED LOGIC AND SOFT COMPUTING*.
- Vedi la Sottosez. **Pubblicazioni Scientifiche: Curatele**, per una lista di numeri speciali di collane e di riviste di cui sono stato guest editor.

Attività da revisore

- Revisore anonimo di più di 100 articoli sottoposti alle più importanti riviste e conferenze internazionali nei campi della logica matematica, della logica fuzzy, dell'informatica teorica, dell'algebra della logica.
- Recensore per *ZENTRALBLATT* dal 2009.

Attività di valutazione nell'ambito di procedure di selezione competitive nazionali e internazionali

2009 Valutatore di una proposta di progetto della durata di 5 anni sottoposto alla GRANTOVÁ AGENTURA ČESKÉ REPUBLIKY (Czech Science Foundation).

2013-presente Iscritto all'albo dei revisori per la valutazione dei programmi di ricerca ministeriale.

Pubblicazioni Scientifiche

Tesi di Dottorato

1. STEFANO AGUZZOLI,
Geometric and Proof-Theoretic Issues in Lukasiewicz Propositional Logics,
Dipartimento di Matematica, Università di Siena (1998).

Articoli su Riviste Internazionali

2. STEFANO AGUZZOLI, DANIELE MUNDICI,
An Algorithmic Desingularization of 3-Dimensional Toric Varieties.
Tôhoku Mathematical Journal, **46** (1994), pp. 557-572.
3. STEFANO AGUZZOLI,
The Complexity of McNaughton Functions of One Variable.
Advances in Applied Mathematics, **21** (1998), pp. 58-77.
4. STEFANO AGUZZOLI,
A Note on The Representation of McNaughton Lines by Basic Literals.
Soft Computing, **2** (1998), pp. 111-115.
5. STEFANO AGUZZOLI, AGATA CIABATTONI, ANTONIO DI NOLA,
Sequent Calculi for Finite-Valued Lukasiewicz Logics via Boolean Decompositions.
Journal of Logic and Computation, **10** (2000), pp. 213-222.
6. STEFANO AGUZZOLI, AGATA CIABATTONI,
Finiteness in Infinite-Valued Lukasiewicz Logic.
Journal of Logic, Language, and Information, **9** (2000), pp. 5-29.

7. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA,
Finite-Valued Reductions of Infinite-Valued Logics.
Archive for Mathematical Logic, **41** (2002), pp. 361-399.
8. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA,
On Countermodels in Basic Logic.
Neural Network World, **12** (2002), pp. 407-420.
9. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, ZUZANA HANIKOVÁ,
Complexity Issues in Basic Logic.
Soft Computing, **9** (2005), pp. 919-934.
10. STEFANO AGUZZOLI,
An Asymptotically Tight Bound on Countermodels for Łukasiewicz Logic.
International Journal of Approximate Reasoning, **43** (2006), pp. 76-89.
11. STEFANO AGUZZOLI, MANUELA BUSANICHE, VINCENZO MARRA,
Spectral duality for finitely generated nilpotent minimum algebras, with applications.
Journal of Logic and Computation, **17** (2007), pp. 749-765.
12. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA,
Normal Forms and Free Algebras for Some Extensions of MTL.
Fuzzy Sets and Systems, **159** (2008), pp. 1131-1152.
13. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, VINCENZO MARRA,
Gödel Algebras Free over Finite Distributive Lattices.
Annals of Pure and Applied Logic, **155** (2008), pp. 183-193.
14. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, VINCENZO MARRA,
De Finetti's No-Dutch-Book Criterion for Gödel Logic.
Studia Logica, **90** (2008), pp. 25-41.
15. STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI, VINCENZO MARRA,
A temporal semantics for Basic Logic.
Studia Logica, **92** (2009), pp. 147-162.
16. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA,
Probability measures in the logic of Nilpotent Minimum.
Studia Logica, **94** (2010), pp. 151-176.

17. STEFANO AGUZZOLI, SIMONE BOVA,
The Free n -Generated BL-Algebra.
Annals of Pure and Applied Logic, **161** (2010), pp. 1144-1170.
18. STEFANO AGUZZOLI, VINCENZO MARRA,
Finitely Presented MV-algebras with Finite Automorphism Group.
Journal of Logic and Computation, **20** (2010) pp. 811-822.
19. STEFANO AGUZZOLI, OTTAVIO D'ANTONA, VINCENZO MARRA,
Computing minimal axiomatisations in Gödel propositional logic.
Journal of Logic and Computation, **21** (2011), pp. 791-812.
20. STEFANO AGUZZOLI, LEONARDO CABRER, VINCENZO MARRA,
MV-algebras freely generated by finite Kleene algebras.
Algebra Universalis, **70** (2013), pp. 245-270.
21. STEFANO AGUZZOLI, ANNA RITA FERRAIOLI, BRUNELLA GERLA,
A note on minimal axiomatisations of some extensions of MTL.
Fuzzy Sets and Systems, **242** (2014), pp. 148-153.
22. STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI,
On some questions concerning the axiomatisation of WNM-algebras and their subvarieties.
Fuzzy Sets and Systems, **292** (2016), pp. 5-31.
23. STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI,
Single chain completeness and some related properties.
Fuzzy Sets and Systems, **301** (2016), pp. 51-63.
24. STEFANO AGUZZOLI, SIMONE BOVA, DIEGO VALOTA,
Free weak nilpotent minimum algebras.
Soft Computing, **21** (2017), pp. 79-95.
25. STEFANO AGUZZOLI, MANUELA BUSANICHE, JOSE LUIS CASTIGLIONI, NOEMI LUBOMIRSKY,
Representation of BL-algebras with Finite Independent Spectrum.
Fuzzy Sets and Systems, **311** (2017), pp. 15-32.
26. STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI,
On varieties singly generated by a well-connected FLew-algebra.
Fuzzy Sets and Systems, **320** (2017), pp. 60-63.

27. STEFANO AGUZZOLI, MANUELA BUSANICHE, BRUNELLA GERLA, MIGUEL ANDRÉS MARCOS,
On the category of Nelson paraconsistent lattices.
Journal of Logic and Computation, **27** (2017), pp. 2227-2250.
28. STEFANO AGUZZOLI, TOMMASO FLAMINIO, SARA UGOLINI,
Equivalences between subcategories of MTL-algebras via Boolean algebras and prelinear semihoops.
Journal of Logic and Computation, **27** (2017), pp. 2525-2549.

Curatele

29. STEFANO AGUZZOLI, AGATA CIABATTONI, BRUNELLA GERLA, CORRADO MANARA, VINCENZO MARRA Editors,
Algebraic and Proof-Theoretic Aspects of Non-Classical Logics.
Lecture Notes in Computer Science, **4460**, Springer (2007).
30. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, VINCENZO MARRA Editors,
Special Issue *Applications of Topological Dualities to Measure Theory in Algebraic Many-Valued Logic*,
Journal of Logic and Computation, **21**, (2011). Editorial: pp. 405-406.
31. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, VINCENZO MARRA Editors,
Special Issue *Many-Valued Logic: Beyond Algebraic Semantics*,
Soft Computing, **16**, (2012). Editorial: pp. 1815-1816.
32. STEFANO AGUZZOLI, DAVIDE CIUCCI, VINCENZO MARRA Editors,
Special Issue *Rough Sets and Logic*,
International Journal of Approximate Reasoning, **55**, (2014). Editorial: pp. 389-390.

Capitoli di Libri

33. STEFANO AGUZZOLI, DANIELE MUNDICI,
Weierstrass approximation theorem and Łukasiewicz formulas with one quantified variable.
In **Beyond Two: Theory and Applications of Multiple Valued Logic**, Melvin Fitting and Ewa Orłowska Editors, Physica-Verlag, Springer (2003), pp. 315-335.

34. STEFANO AGUZZOLI, SIMONE BOVA, BRUNELLA GERLA,
Free Algebras and Functional Representation for Fuzzy Logics.
 Chapter IX of **Handbook of Mathematical Fuzzy Logic - Volume 2**,
 P. Cintula, P. Hájek, C. Noguera Eds., Studies in Logic, vol. 38,
 College Publications, London, (2011) 713-791.
35. STEFANO AGUZZOLI, VINCENZO MARRA,
Two Principles in Many-Valued Logic.
 In **Petr Hájek on Mathematical Fuzzy Logic**,
 Outstanding Contributions to Logic, vol. 6 Springer, (2015) 159-174.

Articoli su Atti di Conferenze Internazionali

(L'asterisco indica i lavori che io ho presentato)

36. * STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA,
Finite-Valued Approximations of Product Logic.
 Proceedings of 30th IEEE International Symposium on Multiple-Valued
 Logic, ISMVL'2000, Portland. IEEE Computer Society Press (2000)
 pp. 179-184.
37. STEFANO AGUZZOLI, DANIELE MUNDICI,
*Weierstrass approximations by Lukasiewicz formulas with one quanti-
 fied variable.*
 Proceedings of 31st IEEE International Symposium on Multiple-Valued
 Logic, ISMVL'2001, Warsaw. IEEE Computer Society Press (2001)
 pp. 361-366.
38. STEFANO AGUZZOLI, PAOLO AVESANI, PAOLO MASSA,
Compositional CBR via Collaborative Filtering.
 Proceedings of ICCBR'01 Workshop on CBR in Electronic Commerce,
 Vancouver. Naval Research Laboratory Technical Note AIC-01-003
 (2001).
39. * STEFANO AGUZZOLI, PAOLO AVESANI, BRUNELLA GERLA,
A logical framework for fuzzy collaborative filtering.
 Proceedings of The 10th IEEE International Conference On Fuzzy
 Systems, FUZZ-IEEE 2001, Melbourne (2001), pp. 1043-1046.
40. STEFANO AGUZZOLI, PAOLO AVESANI, PAOLO MASSA,
Compositional Recommender Systems Using Case-Based Reasoning

Approach.

Proceedings of ACM SIGIR'01 Workshop on Recommender Systems, New Orleans.

41. STEFANO AGUZZOLI, PAOLO AVESANI, PAOLO MASSA,
Collaborative Case-Based Recommender Systems.
Proceedings of Advances in Case-Based Reasoning, 6th European Conference, ECCBR 2002, Aberdeen, Scotland, UK. Lecture Notes in Computer Science, **2416** Springer (2002), pp. 460-474.
42. * STEFANO AGUZZOLI,
Uniform Description of Calculi for All t-norm Logics.
Proceedings of 34th IEEE International Symposium on Multiple-Valued Logic, ISMVL'2004, Toronto. IEEE Computer Society Press (2004) pp. 38-43.
43. STEFANO AGUZZOLI, DANIELA BESOZZI, BRUNELLA GERLA, CORRADO MANARA,
P systems with vague boundaries: the t-norm approach.
Proceedings of Brainstorming workshop on uncertainty in membrane computing, Palma de Mallorca. (2004) pp. 97-105.
44. STEFANO AGUZZOLI, IOAN I. ARDELEAN, DANIELA BESOZZI, BRUNELLA GERLA, CORRADO MANARA,
P systems under uncertainty: the case of transmembrane proteins.
Proceedings of Brainstorming workshop on uncertainty in membrane computing, Palma de Mallorca. (2004) pp. 107-117.
45. * STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA,
Normal Forms for the One-Variable Fragment of Hájek's Basic Logic.
Proceedings of The 35th IEEE International Symposium On Multiple-Valued Logic, ISMVL'2005, Calgary. IEEE Computer Society Press (2005) pp. 284-289.
46. * STEFANO AGUZZOLI, OTTAVIO D'ANTONA, VINCENZO MARRA,
Brun Normal Forms for Co-Atomic Lukasiewicz Logics.
Proceedings of The 8th European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU 2005, Barcelona. Lecture Notes in Artificial Intelligence, **3571** Springer (2005) pp. 650-661.
47. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, CORRADO MANARA,
Poset Representation for Gödel and Nilpotent Minimum Logics.

- Proceedings of The 8th European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU 2005, Barcelona. Lecture Notes in Artificial Intelligence, **3571** Springer (2005) pp. 662-674.
48. * STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, CORRADO MANARA,
Structure of the algebras of NMG-formulas.
Proceedings of The 11th Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-based Systems, IPMU 2006, Paris, France (2006) pp. 1620-1627.
49. * STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA,
Comparing the expressive power of some fuzzy logics based on residuated t-norms.
Proceedings of The IEEE International Conference On Fuzzy Systems, FUZZ IEEE 2006, Vancouver, Canada (2006) pp. 2012-2019.
50. * STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, VINCENZO MARRA,
Defuzzifying formulas in Gödel logic through finitely additive measures.
Proceedings of The IEEE International Conference On Fuzzy Systems, FUZZ IEEE 2008, Hong Kong, China (2008), pp. 1886-1893.
51. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, VINCENZO MARRA,
Embedding Gödel propositional logic into Prior's tense logic,
Proceedings of The 12th Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-based Systems, IPMU 2008, Malaga, Spain (2008), pp. 992-999.
52. * STEFANO AGUZZOLI, SIMONE BOVA, VINCENZO MARRA,
Applications of finite duality to locally finite varieties of BL-algebras.
Proceedings of Symposium on Logical Foundations of Computer Science, LFCS 2009, Deerfield Beach, USA. Lecture Notes in Computer Science, **5407** Springer (2009) pp. 1-15.
53. * STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, VINCENZO MARRA,
Algebras of Fuzzy Sets in Logics based on Continuous Triangular Norms.
Proceedings of The 10th European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU 2009, Verona, Italy. Lecture Notes in Artificial Intelligence, **5590** Springer (2009) pp. 875-886.
54. STEFANO AGUZZOLI, BRUNELLA GERLA, VINCENZO MARRA,
The Automorphism Group of Finite Gödel Algebras.

- Proceedings of The 40th IEEE International Symposium On Multiple-Valued Logic, ISMVL 2010, Barcelona, Spain. IEEE Computer Society Press (2010) pp. 21-26.
55. STEFANO AGUZZOLI, SIMONE BOVA,
Schauder Hats for the Two-variable Fragment of BL.
Proceedings of The 40th IEEE International Symposium On Multiple-Valued Logic, ISMVL 2010, Barcelona, Spain. IEEE Computer Society Press (2010) pp. 27-32.
 56. STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI, DIEGO VALOTA,
A note on drastic product logic.
Proceedings of the 15th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, IPMU 2014, Montpellier, France. Communications in Computer and Information Science **443** Springer (2014) pp. 365-374.
 57. STEFANO AGUZZOLI, DENISA DIACONESCU, TOMMASO FLAMINIO,
A logical descriptor for regular languages via Stone duality.
Proceedings of the 11th International Colloquium on Theoretical Aspects of Computer, ICTAC 2014, Bucharest, Romania. Lecture Notes in Computer Science **8687** Springer (2014) pp. 25-42.
 58. * STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI, TOMMASO FLAMINIO,
MTL-algebras that define the dual monoidal operator.
Proceedings of FUZZ-IEEE 2015, Istanbul, Turkey.
IEEE Computer Society Press, DOI:10.1109/FUZZ-IEEE.2015.7338014,
pp. 1-8, 2015.
 59. STEFANO AGUZZOLI, PIETRO CODARA, TOMMASO FLAMINIO, BRUNELLA GERLA, DIEGO VALOTA,
Querying with Lukasiewicz logic.
Proceedings of FUZZ-IEEE 2015, Istanbul, Turkey.
IEEE Computer Society Press, DOI:10.1109/FUZZ-IEEE.2015.7338061,
pp. 1-8, 2015.
 60. STEFANO AGUZZOLI,
A Linear Space Decision Procedure for Gödel Propositional Logic.
Proceedings of FUZZ-IEEE 2016, Vancouver, Canada.
IEEE Computer Society Press, pp. 194-200, 2016.
 61. STEFANO AGUZZOLI, PIETRO CODARA,
Recursive Formulas to Compute Coproducts of Finite Gödel Algebras

and Related Structures.

Proceedings of FUZZ-IEEE 2016, Vancouver, Canada.
IEEE Computer Society Press, pp. 201-208, 2016.

62. STEFANO AGUZZOLI, STEFANIA BOFFA, DAVIDE CIUCCI, BRUNELLA GERLA,
Refinements of Orthopairs and IUML-algebras.
Proceedings of the International Joint Conference on Rough Sets, IJ-CRS 2016, Santiago, Chile. Lecture Notes in Artificial Intelligence **9920** Springer (2016) pp. 87-96.
63. STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI,
Minimally many-valued extensions of the monoidal t-norm based logic MTL.
Proceedings of WILF 2016, Napoli, Italy. Lecture Notes in Artificial Intelligence **10147** Springer (2017) pp. 106-115.
64. STEFANO AGUZZOLI, ANNA RITA FERRAIOLI, BRUNELLA GERLA,
Involutive t-norms from non-simple MV-chains.
Proceedings of FUZZ-IEEE 2017, Napoli, Italy.
IEEE Computer Society Press, DOI:10.1109/FUZZ-IEEE.2017.8015735,
pp. 1-6, 2017.
65. STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI, BRUNELLA GERLA, DIEGO VALOTA,
Probability Measures in Gödel $_{\Delta}$ Logic.
Proceedings of The 14th European Conference on Symbolic and Quantitative Approaches to Reasoning with Uncertainty, ECSQARU 2017, Lugano, Switzerland. Lecture Notes in Artificial Intelligence **10369** Springer (2017) pp. 353-363.
66. STEFANO AGUZZOLI, MATTEO BIANCHI, DIEGO VALOTA,
The classification of all the subvarieties of DNMG.
Proceedings of the 10th Conference of the European Society for Fuzzy Logic and Technology, EUSFLAT 2017, Warsaw, Poland.
Advances in Fuzzy Logic and Technology. **641** Springer (2018) pp. 12-24.

Articoli su Riviste Nazionali

67. STEFANO AGUZZOLI,
Geometric and Proof-Theoretic Issues in Lukasiewicz Propositional

Logics.

Bollettino dell'Unione Matematica Italiana, Serie VIII, Vol. III-A,
Suppl. Aprile 2000, pp. 9-12.

* * *

Descrizione dell'attività di ricerca

La mia attività di ricerca riguarda le *logiche polivalenti*, in particolar modo gli aspetti algebrici e di complessità computazionale delle logiche polivalenti basate su t -norme. Lo studio di tali logiche si pone come fondamento logico-matematico rigoroso alle applicazioni della cosiddetta *logica fuzzy* o logica degli insiemi sfumati, dove la domanda se un certo elemento appartenga a un certo insieme (*i.e.* che un individuo goda di una certa proprietà) non ammette solo risposte sì/no, ma risposte sfumate, graduate, modulate da modificatori linguistici.

Le applicazioni informatiche della logica fuzzy trovano ampio spazio in ogni settore in cui sia necessario la manipolazione di informazione incerta o vaga.

Lo spettro di interesse delle logiche polivalenti non si limita alla formalizzazione del ragionamento vago o *sfumato*. Per quanto riguarda gli aspetti computazionali, i lavori pionieristici di Mundici sui rapporti tra MV-algebre e C^* -algebre, e quelli di Dvurecenskij sulle Effect Algebras mostrano come le strutture algebriche rilevanti per le logiche polivalenti intervengano nella modellizzazione della computazione quantistica.

Per *logica polivalente* in senso lato si intende una logica il cui insieme di valori di verità estende il classico insieme bivalente $\{falso, vero\}$ ($\{0, 1\}$). In particolare le logiche *infinito-valenti* basate su t -norme sono logiche *verofunzionali* il cui insieme di valori di verità è l'intervallo reale $[0, 1]$, e il connettivo di congiunzione è modellato da una t -norma, vale a dire un operatore binario, associativo, commutativo, non-decrescente, per il quale 0 è l'elemento assorbente e 1 l'unità.

Quando una t -norma è continua almeno da sinistra è possibile definire un connettivo di implicazione attraverso il *residuo* della t -norma stessa e da qui definire ulteriori connettivi e regole di inferenza, determinando in tal modo una logica infinito-valente. Poiché tutte le condizioni definitorie sono esprimibili tramite equazioni algebriche, la semantica d'elezione per queste logiche è costituita dalle *varietà algebriche* ad esse associate, nel senso di Lindenbaum-Tarski e Blok-Pigozzi.

Tramite estensioni schematiche (aggiunta di schemi di assiomi) si possono dunque introdurre, caratterizzare e studiare gerarchie di logiche polivalenti e le corrispondenti gerarchie di sottovarietà algebriche.

In tale ambito generale posso inquadrare la mia attività in diversi filoni, come di seguito delineato.

Aspetti di complessità computazionale nella logica di Łukasiewicz e logiche affini

Le MV-algebre costituiscono la semantica algebrica della logica di Łukasiewicz. Un'analisi del teorema di rappresentazione delle MV-algebre libere dovuto a McNaughton, ha consentito a Mundici di provare che stabilire la tautologicità di formule proposizionali nella logica di Łukasiewicz è un problema coNP-completo. In [6] conduco un'analisi più approfondita del teorema di McNaughton che mi permette di ricavare un upper bound sulla cardinalità del contromodello minimo di formule non tautologiche. In [10] provo infine che tale upper bound è asintoticamente stretto, generando famiglie parametriche di formule sempre più complesse, attraverso l'adattamento di un algoritmo descritto in [40] per la costruzione di forme normali per le logiche finito-valenti di Łukasiewicz. Ho raffinato e esteso i risultati di [6] in [7]; in quest'ultimo lavoro e in [30] ho esteso i risultati relativi alla logica di Łukasiewicz ad altre logiche quali la logica Prodotto, la logica di Gödel e a diverse combinazioni di queste logiche. Nei lavori [3] e [4] analizzo e determino la complessità di specifici frammenti della logica di Łukasiewicz. Lo studio dell'approssimazione funzionale alla Weierstrass in [27,31 vedi la prossima sezione] ha permesso di stabilire che la complessità delle formule di Łukasiewicz con una variabile proposizionale quantificata è Π_2 nella gerarchia polinomiale.

Aspetti algebrici e geometrici della logica di Łukasiewicz e logiche affini

La prova dell'upper bound in [6] si basa profondamente sull'analisi della geometria delle funzioni di McNaughton e degli aspetti combinatori di tale geometria. Tale analisi ha portato a scoprire connessioni con i problemi di desingularizzazione delle varietà toriche della geometria algebrica. In [2] si presenta un'algoritmo di desingularizzazione ispirato alle tecniche di costruzione di formule con prescritte proprietà semantiche nella logica di Łukasiewicz. L'analisi geometrica delle funzioni di McNaughton ha condotto a formulare e provare in [27,31] un teorema di approssimazione funzionale

alla Weierstrass per la logica di Łukasiewicz. Tecniche di ispirazione geometrica hanno permesso di analizzare e caratterizzare frammenti della logica di Łukasiewicz in [3,4,40]. Fra le tecniche geometriche e combinatorie usate di particolare rilievo sono lo studio delle matrici unimodulari e delle serie di Farey. Esse sono alla base degli algoritmi presentati in [2] e [40] e sono strumenti fondamentali in [17,39,49]. In [18] un ulteriore utilizzo di queste tecniche ha contribuito a sviluppare una rappresentazione tramite speciali grafi pesati di una particolare classe di MV-algebre, specificatamente le MV-algebre il cui spettro degli ideali massimali, identificato come sottoinsieme di $[0, 1]^n$ (per qualche n) è monodimensionale. Questa rappresentazione permette di provare che ogni MV-algebra in questa classe ha gruppo di automorfismi finito. In [20] le serie di Farey e il concetto correlato di base di Schauder sono utilizzati, insieme alla dualità naturale per le algebre di Kleene, e al concetto di *order complex*, per caratterizzare le MV-algebre libere su algebre di Kleene finite.

Aspetti algebrici, semantici e computazionali della Basic Logic di Hájek

La *Basic Logic* BL introdotta da Hájek è la logica di *tutte* le t -norme *continue* e loro residui. Utilizzando la rappresentazione come *somma ordinale di Wajsberg hoops* delle algebre generiche nella varietà delle BL-algebre, in [8] ho ottenuto un upper bound sulla cardinalità dei contromodelli, ottenendo una prova alternativa che il problema della tautologicità per BL è in coNP. In [9] si passano in rassegna numerosi risultati di complessità computazionale di problemi relativi a BL e a logiche nella gerarchia BL, vale a dire, logiche ottenute come estensioni schematiche di BL. In [39] vengono definite forme normali per il frammento di BL su una variabile, e viene fornito un algoritmo per produrle. I risultati in [8,9] e un'analisi delle somme ordinali cosiddette *canoniche* permette infine in [36] di sviluppare un formalismo per specificare uniformemente calcoli per ogni logica basata su una t -norma continua. In [17] si fornisce la prima rappresentazione concreta delle BL-algebre libere. In [39] e [49] il concetto di (co)cappello di Schauder è adattato dalle MV-algebre alle BL-algebre per trovare forme normali per le BL formule con una e due variabili. L'articolo [49] fornisce una costruzione alternativa della BL-algebra libera su due generatori. Gli stessi strumenti algebrici permettono in [47] di caratterizzare la struttura algebrica delle collezioni di *insiemi fuzzy* strutturate con opportune operazioni, al variare della sottostante logica basata su una t -norma continua.

Aspetti algebrici e computazionali della logica MTL e delle sue estensioni schematiche

La continuità non è condizione necessaria per poter definire una logica infinitovalente a partire da una t -norma, infatti è necessario e sufficiente che la t -norma sia continua da sinistra per poterne definire il residuo. La logica *Monoidal t -norm-based Logic* MTL introdotta da Esteva e Godo risulta essere la logica di *tutte* le t -norme *continue da sinistra* e loro residui. Le estensioni schematiche di MTL definiscono una gerarchia di logiche che contiene ovviamente la gerarchia BL. In questa gerarchia, di particolare importanza per gli aspetti computazionali sono le logiche la cui semantica algebrica è costituita da una varietà di algebre *localmente finita* (una varietà è localmente finita se le sue algebre libere finitamente generate sono finite). In questa situazione l'analisi algebrica si presta a essere condotta con strumenti combinatori, che permettono di ottenere svariati risultati concernenti forme normali, teoremi di rappresentazione, cardinalità delle algebre, complessità computazionale dei problemi di tautologicità e problemi analoghi. In particolare in [41] viene sviluppata una metodologia, chiamata *poset representation* che quando è applicabile fornisce in maniera diretta i risultati appena citati. Tale metodologia, dapprima applicata alle logiche di Gödel e del Nilpotent Minimum, viene estesa alla logica NMG in [42], raffinata in [43] e ulteriormente perfezionata in [12]. Nel recente lavoro [50] tali tecniche vengono applicate alla logica del prodotto drastico. Il capitolo dell'Handbook di Mathematical Fuzzy Logic di cui sono coautore [28], è incentrato sulla presentazione dei vari teoremi di rappresentazione delle algebre libere che costituiscono la controparte semantica delle logiche polivalenti. Questi teoremi si possono approssimativamente classificare in due categorie: le rappresentazioni funzionali, basate su analisi matematica e geometria, quali il teorema di McNaughton per le MV-algebre, e quelle combinatorie e order-teoretiche, basate sulle poset representations e sulle dualità spettrali. Il caso più arduo è rappresentato dal teorema di caratterizzazione delle BL-algebre libere provato in [17], dove le due rappresentazioni, funzionale e combinatoria, sono combinate fra loro in modo complesso.

Calcoli analitici per logiche nella gerarchia BL

Utilizzando i risultati di carattere algebrico per le logiche nella gerarchia BL e quelli più specifici di carattere algebrico-geometrico per la logica di Łukasiewicz e logiche ad essa affini, ho sviluppato calcoli analitici basati su *sequenti multicomponente* in cui le regole codificano alcune informazioni

ottenute dall'analisi delle possibili cardinalità degli eventuali contromodelli finiti delle formule che si vanno a provare. Tali calcoli, presentati in [5], [6], [7], e infine in [36] per ogni logica basata su una t -norma continua, decidono la tautologicità di una formula con complessità coNP.

Dualità spettrali per logiche nella gerarchia MTL

L'analisi combinatoria condotta in [41,42,43,12] per le sottovarietà localmente finite della varietà delle MTL-algebre, può essere combinata con l'analisi dello spettro dei filtri primi delle algebre stesse per ottenere una dualità categoriale fra le algebre finitamente generate della sottovarietà e foreste *spettrali* finite opportunamente definite. Questo tipo di dualità generalizza alle logiche corrispondenti la classica dualità di Stone fra (logica booleana, e quindi) algebre booleane finite e insiemi finiti (spazi di Stone, nel caso generale). In [11] si costruisce tale dualità per la logica del Nilpotent Minimum, ed in [50] per la logica del prodotto drastico. In [46] si affronta il problema della dualità spettrale per BL-algebre finitamente generate. In particolare, analizzando la struttura dello scheletro idempotente di una BL-algebra, e la decomposizione delle BL-catene in somme ordinali di Wajsberg hoops, si approda a una nozione di *foresta* duale di una BL-algebra finitamente generata, data dallo spettro ordinato dei filtri primi della BL-algebra stessa, *opportunamente pesato*.

Applicazioni delle dualità spettrali per logiche nella gerarchia MTL

Le dualità spettrali di cui si è parlato nella sezione precedente si sono rivelate estremamente utili per ottenere risultati di vario tipo concernenti le logiche dualizzate. Per quanto riguarda forme normali, calcolo della cardinalità delle algebre, complessità computazionale e problemi connessi, si faccia riferimento alle sezioni precedenti, e ai lavori [41,42,43,11,12]. In [11] la dualità spettrale permette di individuare una nozione di amalgamazione forte per NM-algebre e la forma dei teoremi di interpolazione e di deduzione per la logica del Nilpotent Minimum. Per la logica di Gödel in particolare, la rappresentazione duale ha permesso di sviluppare con semplici strumenti combinatori ulteriori applicazioni: nell'articolo [13] si studiano le algebre di Gödel libere su reticoli distributivi finiti, e le si caratterizzano tramite una proprietà puramente combinatoria delle loro foreste spettrali, chiamata *self-similarity*; inoltre, un rafforzamento di questa proprietà caratterizza le algebre di Gödel libere su reticoli distributivi finiti *dually normal*, o, equivalentemente, su strutture che emergono come ridotti reticolari di algebre di

Heyting finite e prelineari. In [20], invece, si caratterizzano le MV-algebre libere su algebre di Kleene finite. Gli strumenti usati per provare la caratterizzazione presentata si basano sulla dualità naturale per le algebre di Kleene, sul teorema di caratterizzazione di McNaughton per le MV-algebre libere, e sul concetto order-teoretico e combinatorico di complesso d'ordine.

La dualità spettrale per la logica di Gödel permette in [48] di calcolare la struttura dei gruppi di automorfismi delle algebre di Gödel finite.

Tali dualità costituiscono anche un potente strumento concettuale per formulare versioni non-classiche di concetti matematici e computazionali. Nel recente lavoro [51] preparatorio in questa direzione presento una nozione alternativa di automa a stati finiti basata sulla dualità di Stone. Tale nozione è completamente formulata tramite oggetti della logica proposizionale. Il passaggio dalla logica classica a una logica polivalente di cui si conosca una semantica duale che soddisfi certe proprietà, consente di descrivere in modo automatico il concetto non-classico di automa a stati finiti determinato da tale logica.

Probabilità e semantica naturale di eventi non-classici

Le dualità spettrali costituiscono lo strumento principale per sviluppare semantiche naturali per le logiche polivalenti, e permettono di gettare le basi delle teorie delle probabilità per eventi modellati da queste logiche. Questa riflessione ha fornito l'idea di base su cui si è elaborato il progetto di ricerca *Probability Theory of Non-Classical Events* finanziato nello schema *Futuro in Ricerca - FIRB 2010*. Alcuni dei miei lavori sono stati sviluppati nell'ambito di questo progetto.

Nell'articolo [45] si fornisce una semantica temporale per la logica di Gödel e si presenta un'immersione di tale logica in una particolare estensione della logica temporale di Prior. In [15] si sviluppa una semantica temporale per la Basic Logic BL, basato su [45] e la decomposizione in somma ordinale delle BL-catene. Nell'articolo [44] si presenta, tramite un teorema di rappresentazione alla Riesz, una nozione di *misura finitamente additiva* su algebre di Gödel e si mostra come essa postuli una speciale condizione sugli elementi *join-irreducible* dell'algebra stessa; questa nozione è messa a confronto in [14] con la nozione che emerge generalizzando alla logica di Gödel il criterio di De Finetti per la definizione di una misura di probabilità: ne risulta che le due nozioni nella logica di Gödel rimangono distinte. In [16] si estendono questi risultati alla logica del Nilpotent Minimum, sviluppando una nozione di misura di probabilità per eventi descritti con questa logica.

Assiomatizzazioni e Principi

La sistematizzazione delle gerarchie delle logiche polivalenti, e la possibilità di sviluppare calcoli e deduzioni nelle logiche stesse, dipende fortemente dalla capacità di assiomatizzare le varie logiche in modo opportuno, con assiomi che siano parsimoniosi (non abbiano una struttura troppo complessa) e trasparenti (leggibili in modo sufficientemente intuitivo). Nel lavoro [19] si fornisce un algoritmo per calcolare assiomatizzazioni minimali di teorie nella logica di Gödel. Nella nota [21] provo che non è possibile assiomatizzare la logica di Łukasiewicz e la Basic Logic di Hájek a partire da MTL con schemi di assiomi con una sola variabile, e dunque che le assiomatizzazioni a due variabili note usano il numero minimo di variabili. In [22] conduco un'analisi semantica di un'ampia classe di t -norme, e delle varietà algebriche da esse generate, per determinare un criterio che, nei contesti in cui è rispettato, permette di semplificare l'assiomatizzazione di certe logiche. L'applicazione di questo criterio a NM e NMG ne fornisce assiomatizzazioni più parsimoniose e trasparenti di quelle comunemente usate. Nello stesso lavoro si identifica la logica più debole fra le estensioni di MTL, che coincida con la logica di Gödel quando gli assegnamenti alle variabili sono vincolati ad essere *positivi*.

Per la sistematizzazione delle gerarchie di logiche polivalenti è altresì importante trovare principi metalogici che permettano di distinguere le singole logiche. Il lavoro [29] individua due proprietà o principi che isolano, all'interno delle logiche basate su t -norme continue, le tre logiche considerate fondamentali: la logica di Łukasiewicz, la logica di Gödel, e la logica Prodotto.

Logiche polivalenti applicate al Case-Based Reasoning, al Collaborative Filtering e alla bioinformatica

Negli articoli [32,33,34,35] ho indagato la possibilità di utilizzare i formalismi e la semantica delle logiche polivalenti in campi applicativi nell'ambito del *Soft Computing*. In particolar modo in [33] si mostra come un algoritmo di *Collaborative Filtering* possa essere formalizzato tramite formule in una logica derivata dalla logica di Łukasiewicz, mentre in [32,34,35] si è presentato un sistema di *Automated Recommendation* tramite la combinazione di tecniche di *Collaborative Filtering* e di *Case-Based Reasoning*.

Per quanto riguarda le applicazioni alla bioinformatica, negli articoli [37,38] si vaglia la possibilità di utilizzare t -norme e altri operatori tipici della logica polivalente per implementare calcoli a membrane (*P systems*) in cui i bordi delle membrane siano *vaghi*, *sfumati*, *fuzzy*.

3 Attività di Didattica, di Didattica Integrativa e di Servizio agli Studenti

Corsi

- 1997: Parte del corso di dottorato di Logica Matematica per i dottorandi in Informatica dell'Università di Milano del XI e XII ciclo. Si tratta di una introduzione alla logica polivalente. Durata: 4 ore.
- 2001: Ciclo di lezioni sul linguaggio C++ nell'ambito del corso *Programmazione II* del terzo anno di diploma in Informatica presso l'Università di Milano. Durata: 12 ore.
- 2001-2013: Corso di Laboratorio di Algoritmi e Strutture Dati, fondamentale del secondo anno di corso della laurea triennale in Informatica presso la facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali dell'Università di Milano. Si tratta di un corso sul linguaggio C con applicazioni a tecniche algoritmiche avanzate e a strutture dati sofisticate. Durata: 48 ore per ogni edizione.
- 2002-2003: Corso di Informatica, fondamentale del secondo anno di corso della laurea triennale in Igienista Dentale presso la facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Milano. Si tratta di un corso di alfabetizzazione informatica. Durata: 24 ore.
- 2002-2003: Corso di Informatica, fondamentale del secondo anno di corso della laurea triennale in Terapista Occupazionale presso la facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Milano. Si tratta di un corso di alfabetizzazione informatica. Durata: 24 ore.
- 2002-2003: Corso di Metodi per il Ragionamento Automatico, complementare per i corsi di laurea triennale e specialistica di area informatica dell'Università di Milano. Gli argomenti del corso sono: teoria della complessità computazionale, logica proposizionale, logica del primo ordine, deduzione automatica, fondamenti teorici di programmazione logica, logica polivalente. Durata: 96 ore.
- 2003-2005: Corsi di Metodi per il Ragionamento Automatico I e II, complementari per i corsi di laurea triennale e specialistica di area informatica dell'Università di Milano. Gli argomenti dei corsi sono: teoria della complessità computazionale, logica proposizionale, logica del primo ordine, deduzione automatica, fondamenti teorici di programmazione

logica, logica polivalente. Durata: 48 ore per ogni edizione e per ogni modulo.

- 2005-2014: Corso di Logica Fuzzy, complementare per i corsi di laurea triennale e specialistica/magistrale di area informatica dell'Università di Milano. Gli argomenti del corso sono: ripasso di logica proposizionale classica, cenni di algebra universale, logica polivalente, logica fuzzy, algebra della logica. Durata: 48 ore per ogni edizione. Docenza condivisa con Vincenzo Marra. Impegno personale 24 ore per ogni edizione.
- 2013-presente: Corso di Logica Matematica, per il corso di laurea magistrale in informatica dell'Università di Milano. Fondamentale fino al 2014, complementare dal 2014/2015 in poi. Il corso si pone come approfondimento del corso di Logica per la laurea triennale. Gli argomenti del corso sono: sintassi e semantica della logica proposizionale, teoremi fondamentali della logica a livello proposizionale, risoluzione proposizionale; sintassi e semantica della logica predicativa, teoremi fondamentali della logica predicativa, semantica alla Herbrand, unificazione e risoluzione a livello predicativo. Durata: 48 ore per ogni edizione.
- 2014-presente: Corso di Complementi di Logica, complementare per i corsi di laurea triennale e magistrale di area informatica dell'Università di Milano. Gli argomenti del corso possono variare di edizione in edizione. La prossima edizione ricalcherà il programma del corso di Logica Fuzzy. Durata: 48 ore per ogni edizione. Docenza condivisa con Vincenzo Marra. Impegno personale 24 ore per ogni edizione.
- 2014-presente: Laboratorio del Corso di Logica Matematica, fondamentale per la laurea triennale in informatica dell'Università di Milano. Durata: 32 ore per ogni edizione.
- 2011: Corso di dottorato: Logica e probabilità di eventi non-classici, corso di 30 ore per la Scuola di Dottorato in Informatica dell'Università di Milano. Docenza condivisa con Vincenzo Marra. Impegno personale: 15 ore.

Tesi seguite

- Diploma in Informatica: correlatore di 2 tesi.
- Laurea quinquennale in Informatica: correlatore di 1 tesi.

- Laurea triennale in Informatica: relatore di 4 tesi e correlatore di 2 tesi.
- Laurea triennale in Comunicazione Digitale: correlatore di 1 tesi.
- Laurea specialistica in Informatica: relatore di 2 tesi. Entrambe hanno ricevuto, nel 2006 e nel 2007, il premio dall'AILA (Associazione Italiana di Logica e sue Applicazioni) assegnato ogni anno alle tre migliori tesi di laurea specialistica in Logica Matematica.
- Laurea in Filosofia: correlatore di 1 tesi.
- Dottorato in Matematica e Statistica per le Scienze Computazionali: relatore di 1 tesi (Matteo Bianchi).
- Dottorato in Informatica: relatore di 1 tesi (Diego Valota).

Commissioni per esami di dottorato

Sono stato membro delle commissioni d'esame per l'assegnamento del titolo di dottore di ricerca (o titolo equivalente) per:

2007 Dottorato di Ricerca in Logica Matematica e Informatica Teorica, presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Siena. Candidati: Tommaso Flaminio, Guido Gherardi, Elisa Mori, Luca Spada.

2007 Dottorato in Filosofia, presso il Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia dell'Università di Salamanca (Spagna). Candidato: Enrico Marchioni.

Membro della commissione interna di valutazione tesi per il conseguimento del titolo di dottore di ricerca per:

2014 Scuola di Dottorato in Informatica presso il Dipartimento di Informatica dell'Università di Milano. Candidati: Dragan Ahmetovic, Giovanna Lavado, Edoardo Vacchi, Walter Rivolta.

Organizzazione di corsi di dottorato

- Organizzatore del corso *Uncertainty Theories in Knowledge Representation and Reasoning*, tenuto dal Prof. Lluís Godo, dell'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial di Barcellona (Spagna), per il Dottorato in Informatica dell'Università di Milano. Marzo 2008.

- Organizzatore del corso *Residuated Structures: Algebraic and Logical Perspectives*, tenuto nel Settembre 2009 dal Prof. Constantine Tsirikis, della Vanderbilt University (USA), per il Dottorato in Informatica dell'Università di Milano.
- Organizzatore del corso *Decision Procedures in Algebra and Logic*, tenuto nel Luglio 2010 dal Prof. Peter Jipsen, della Chapman University (USA), per la Scuola di Dottorato in Informatica dell'Università di Milano.

Organizzazione di seminari

2008-presente Cofondatore e coorganizzatore del ciclo di seminari:

THE LOGIC SEMINAR.

<http://logicseminar.di.unimi.it/index.php>

Ciclo di seminari su argomenti di formazione e di ricerca su tematiche prevalentemente di logica polivalente ed algebra della logica, con aperture verso altri argomenti (algebra, linguaggi formali, teoria delle categorie, probabilità, logica in genere).

Il ciclo coinvolge ed è organizzato dai ricercatori membri del progetto *Probability Theory of Non-classical Events*, afferenti ai Dipartimenti di Informatica e Matematica dell'Università degli Studi di Milano, e al Dipartimento di Scienze Teoriche e Applicate dell'Università dell'Insubria.

Alla data attuale (Settembre 2014), si sono tenuti più di 60 seminari, tenuti da docenti, studenti, dottorandi, assegnisti, e ricercatori ospiti, sia italiani che internazionali.

4 Attività Istituzionali, Organizzative e di Servizio

Commissioni interne all'Ateneo

2009-2012 Rappresentante dei Ricercatori nella Giunta del Dipartimento di Scienze dell'Informazione.

2009-2012 Membro della Commissione Bilancio del Dipartimento di Scienze dell'Informazione.

- 2014 Commissario per la prova di ammissione ai corsi a numero programmato della Facoltà di Scienze e Tecnologie.
- 2014 Membro della commissione interna di valutazione tesi per il conseguimento del titolo di dottore di ricerca per la Scuola di Dottorato in Informatica presso il Dipartimento di Informatica dell'Università di Milano. Candidati: Dragan Ahmetovic, Giovanna Lavado, Edoardo Vacchi, Walter Rivolta. (Vedi anche Sez. 3).
- 2015 Commissario per la prova anticipata di ammissione ai corsi a numero programmato della Facoltà di Scienze e Tecnologie.
- 2015-presente Membro della commissione interdipartimentale per i test di selezione per i corsi a numero programmato della Facoltà di Scienze e Tecnologie.

Ulteriori commissioni

- 2007 Membro della commissione d'esame per l'assegnamento del titolo di Dottore di Ricerca in Logica Matematica e Informatica Teorica, presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Siena. Candidati: Tommaso Flaminio, Guido Gherardi, Elisa Mori, Luca Spada. (Vedi anche Sez. 3).
- 2007 Membro della commissione d'esame per l'assegnamento del titolo di Dottore di Ricerca in Filosofia, presso il Departamento de Lógica y Filosofía de la Ciencia dell'Università di Salamanca (Spagna). Candidato: Enrico Marchioni. (Vedi anche Sez. 3).
- 2013 Membro della commissione per l'assegnazione dei premi AILA (Associazione Italiana di Logica e sue Applicazioni) 2013 per le migliori tesi triennali e magistrali italiane in logica matematica.

Organizzazione di Eventi riguardanti l'Università di Milano

- Dal 2013: Membro del comitato organizzatore della Scuola Estiva di Logica, evento annuale patrocinato da AILA (Associazione Italiana di Logica e sue Applicazioni) e SILFS (Società Italiana di Logica e Filosofia della Scienza), con il sostegno del Magnifico Rettore e dei Dipartimenti di Filosofia, Informatica e Matematica dell'Università di Milano.

Scuola di Dottorato

- Membro del gruppo dei 16 proponenti della Scuola di Dottorato in Informatica dell'Università di Milano.
- Membro del Collegio dei Docenti della Scuola di Dottorato in Informatica dell'Università di Milano.

Organizzazione di corsi di dottorato (Vedi anche Sez. 3)

- Organizzatore del corso *Uncertainty Theories in Knowledge Representation and Reasoning*, tenuto dal Prof. Lluís Godo, dell'Institut d'Investigació en Intel·ligència Artificial di Barcellona (Spagna), per il Dottorato in Informatica dell'Università di Milano. Marzo 2008.
- Organizzatore del corso *Residuated Structures: Algebraic and Logical Perspectives*, tenuto nel Settembre 2009 dal Prof. Constantine Tsirikis, della Vanderbilt University (USA), per il Dottorato in Informatica dell'Università di Milano.
- Organizzatore del corso *Decision Procedures in Algebra and Logic*, tenuto nel Luglio 2010 dal Prof. Peter Jipsen, della Chapman University (USA), per la Scuola di Dottorato in Informatica dell'Università di Milano.

Organizzazione di seminari (Vedi anche Sez. 3)

2008-presente Cofondatore e coorganizzatore del ciclo di seminari:
THE LOGIC SEMINAR.

Selezione recente di ricercatori invitati per periodi medio-lunghi al Dipartimento

9/2012 - 12/2012 Amanda Vidal, IIIA-CSIC, Barcellona, Spagna.

10/2012 - 12/2012 Tommaso Flaminio, IIIA-CSIC, Barcellona, Spagna.

6/2013 - 7/2013 Matias Menni, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

9/2013 - 10/2013 Hernan San Martin, Universidad Nacional de La Plata, Argentina.

9/2014 - 10/2014 Marcelo Passos, Universidade Federal de Bahia, Brasile.