

MINISTERO  
DELL'UNIVERSITÀ  
E DELLA RICERCA **Programmi di ricerca cofinanziati - Modello C**  
**Rendiconto di unità di ricerca - ANNO 2005**  
**prot. 2005015491\_003**

<b>1. Area Scientifico Disciplinare principale</b>	<i>01: Scienze matematiche e informatiche</i>
<b>2. Coordinatore Scientifico del programma di ricerca</b>	<i>ROSSI Francesca</i>
- Università	<i>Università degli Studi di PADOVA</i>
- Facoltà	<i>Facoltà di SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI</i>
- Dipartimento/Istituto	<i>Dip. MATEMATICA PURA E APPLICATA</i>
<b>3. Titolo del programma di ricerca</b>	<i>Vincoli e preferenze come formalismo unificante per l'analisi di sistemi informatici e la soluzione di problemi reali</i>
<hr/>	
<b>4. Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca</b>	<i>DOVIER Agostino</i>
- Università	<i>Università degli Studi di UDINE</i>
- Facoltà	<i>Facoltà di SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI</i>
- Dipartimento/Istituto	<i>MATEMATICA E INFORMATICA</i>
<b>5. TITOLO del programma dell'unità di ricerca</b>	<i>Vincoli per la programmazione con insiemi, l'analisi di sistemi con automi, il ragionamento su intervalli e la bioinformatica.</i>
<b>6. SETTORE principale dell'unità di ricerca:</b>	<i>INF/01</i>
<b>7. Finanziamenti assegnati all'unità di ricerca:</b>	
- Quota Ateneo	<i>15.300 Euro</i>
- Quota MIUR	<i>35.540 Euro</i>
- Finanziamento totale	<i>50.840 Euro</i>

## 8. Descrizione della Ricerca eseguita e dei risultati ottenuti

L'unità di Udine ha articolato la propria ricerca in 4 filoni illustrati nel seguito.

### VINCOLI E INSIEMI

In [R11] vengono presentati in modo uniforme gli approcci al trattamento dei vincoli di uguaglianza in domini di tipo insiemistico (problema dell'unificazione insiemistica). È stato proposto un algoritmo per il caso generale (general ACI) che generalizza tutte le proposte esistenti.

In [R9] sono studiati risultati di decidibilità per teorie di tipo insiemistico con atomi, ovvero oggetti diversi tra loro e che contengono sè stessi come unico elemento.

In [R12] sono analizzati vincoli di uguaglianza, appartenenza e rispettive negazioni su Liste, Multiinsiemi, Liste Compatte ed Insiemi. In particolare, si è dimostrato come tali vincoli possono essere trattati in modo uniforme nelle quattro teorie considerate mostrando algoritmi di riscrittura che consentono di decidere la soddisfacibilità di congiunzioni di vincoli.

È stata completata e messa a punto la libreria JSetL per il supporto alla programmazione dichiarativa in Java [R16]. In questo contesto è stato anche affrontato il problema della cooperazione tra più risolutori di vincoli, utilizzando ed adattando tecniche di cooperative constraint solving. Precisamente è stata analizzata e realizzata l'integrazione tra il risolutore di vincoli insiemistici di JSetL ed un nuovo risolutore di vincoli su domini finiti, denominato JFD, sfruttando i meccanismi di multitasking e comunicazione tra processi offerti da Java, secondo un'architettura master-slave [I5].

Nell'ambito dell'integrazione tra answer set programming e constraint programming, i due paradigmi sono stati comparati computazionalmente con particolare riguardo alla risoluzione di problemi di planning [R10,E25,E26,I3]. Si sono inoltre studiati linguaggi per la descrizione di problemi di planning basati su vincoli, fornendo anche un tool per la loro esecuzione [E27,I4].

## VINCOLI E AUTOMI

Si è esplorato in modo approfondito l'utilizzo di particolari classi di automi per la specifica e verifica di sistemi complessi. In particolare, abbiamo mostrato come gli automi single-string, estesi con contatori, possano essere impiegati per rappresentare e manipolare granularità temporali multiple e come gli automi temporizzati permettano di specificare e validare schemi di workflow con vincoli temporali. Abbiamo inoltre indagato le potenzialità di un approccio basato sugli automi rispetto al problema della modellazione e verifica di sistemi a stati infiniti, confrontandolo con altri approcci proposti in letteratura [R5,I1,E21,E22]. Per studiare la rappresentazione delle strutture temporali, sono state studiate a fondo alcune problematiche cruciali nei formalismi per la rappresentazione e la manipolazione delle granularità [E15,R5]. In particolare, è stata proposta una sottoclasse degli automi di Büchi chiusa per unione, proiezione e complementazione che cattura i linguaggi regolari di sole parole definitivamente periodiche e per la quale il problema di equivalenza è risolto in spazio lineare.

Prendendo ispirazione dai risultati ottenuti in [E14], si sono studiate opportune generalizzazioni del metodo compositivo di Shelah che hanno permesso di stabilire la decidibilità delle logiche monadiche interpretate su alcune strutture lineari estese con predicati di arità superiore a 1. Sono state inoltre proposte alcune operazioni di composizione, che si congettura siano compatibili con la nozione di  $k$ -tipo usata da Shelah. Tale risultato renderebbe possibile la riduzione delle teorie logiche di un gran numero di strutture infinite alle teorie logiche di strutture finite.

In [E11] abbiamo considerato la classe degli automi ibridi che possono essere ottenuti componendo automi  $o$ -minimali semi-algebrici. Abbiamo mostrato che gli automi di tale classe hanno un potere espressivo maggiore rispetto agli automi  $o$ -minimali semi-algebrici e consentono di modellare in maniera naturale fenomeni (p.es., biologici) in cui vi è un'interazione tra più sistemi semplici modellabili attraverso automi  $o$ -minimali. Il problema della raggiungibilità su tale classe di automi non si presta ad essere analizzato attraverso le tecniche standard di quoziente attraverso (bi)simulazione in quanto abbiamo mostrato l'esistenza di automi della classe aventi un quoziente per simulazione infinito. Abbiamo applicato quindi la tecnica di traduzione in vincoli sui reali, combinata con risultati di teoria dei numeri computazionale, allo studio di questa classe dimostrando la decidibilità del problema di raggiungibilità.

Abbiamo esteso la classe degli automi  $o$ -minimali semi-algebrici considerando anche inclusioni dinamiche, ovvero ammettendo a partire da ogni punto iniziale più possibili evoluzioni temporali. Tale estensione consente di modellare fenomeni in cui non si è in grado di conoscere esattamente la legge dinamica sottostante, ma solo di approssimarla. Anche in questo caso un semplice quoziente per bisimulazione non consente di decidere il problema di raggiungibilità e più in generale problemi di model checking, in quanto esistono automi in questa classe che hanno un quoziente infinito. Abbiamo applicato la tecnica di traduzione in vincoli sui reali, combinata con risultati di selezione su inclusioni dinamiche, ed abbiamo mostrato la decidibilità del problema di raggiungibilità e di model checking per la classe considerata [E10].

Abbiamo esteso una tecnica che consente di tradurre risultati sperimentali biologici (e.g., sequenze temporali ottenute attraverso Real-time PCR) in automi ibridi semi-algebrici. In particolare, abbiamo sfruttato risultati di statistica per estrapolare dai dati legami tra i reagenti considerati. Ciò consente di ottenere automi ibridi che avendo un basso numero di variabili reali possono essere studiati attraverso la traduzione in vincoli sui reali. Abbiamo applicato i risultati teorici al caso reale della modellazione della crescita della pesca. Stiamo sviluppando un tool che automatizzerà tale costruzione [E12].

## VINCOLI E INTERVALLI

Abbiamo sviluppato procedure di decisione, basate su metodi a tableau, per diverse logiche temporali intervallari. In particolare, una procedura di decisione per il frammento della Propositional Neighborhood Logic (PNL) contenente i soli operatori futuri, interpretato sul dominio dei naturali, per l'intera logica PNL, interpretata sul dominio degli interi, e per una logica temporale ramificata ottenuta combinando PNL e CTL. In tutte le procedure la gestione dei vincoli introdotti dagli operatori temporali occupa un ruolo centrale. Abbiamo, inoltre, studiato in modo sistematico le proprietà di decidibilità ed espressività della logica PNL rispetto a diverse classi di strutture e trattato il caso delle logiche  $D$  dei sottointervalli interpretate su ordini lineari densi, prendendo in esame ogni possibile relazione di sottointervallo. Abbiamo introdotto opportuni pseudo modelli sui quali abbiamo dimostrato la decidibilità delle logiche tramite small model theorems. Anche per le logiche  $D$ , abbiamo introdotto delle procedure di decisione tableau-based di complessità ottimale [R4,R15,E5-E9].

Relativamente allo studio della decidibilità delle logiche monadiche al second'ordine, in [E30] si è proposta una nozione di automa alternante di Müller capace di riconoscere alberi colorati, finiti o infiniti, non completi, si è adattata la nozione di indistinguibilità, di contrazione e di albero riducibile alla nuova nozione e si sono dimostrate proprietà di chiusura più generali per la classe degli alberi riducibili. In particolare, è stata fornita una prova alla congettura che la classe degli alberi riducibili sia chiusa rispetto all'operazione di ricolorazione con anticipazione regolare.

Per quanto riguarda le applicazioni delle tecniche di constraint programming su intervalli si è lavorato al problema della ricostruzione di una scena 3D [E28].

## VINCOLI E BIOINFORMATICA

Diversi sono i lavori relativi al problema della determinazione della struttura tridimensionale proteina svolti dalla nostra unità. Il problema è formalizzato come problema di minimizzazione di una funzione di energia le cui variabili sono le posizioni spaziali dei centri degli aminoacidi che possono assumere valori su alcuni punti di un reticolo discreto. La risoluzione del problema è affidata ad un nuovo solver dedicato (COLA) che migliora notevolmente le prestazioni rispetto alla codifica del problema su solver standard CLP(FD) ed è in grado di sfruttare architetture parallele [E16,R7]. Abbiamo affrontato lo studio di vincoli globali su reticolo [E19] con anche l'utilizzo di informazioni provenienti da mappe di densità elettronica [R8,E17,E18,E20]. In tale ambito abbiamo inoltre mostrato come sfruttare tecniche e algoritmi di model checking. Oltre ad aver definito in termini generali le modalità di integrazione

di un model checker in tali approcci, abbiamo svolto una sia pur limitata attività di sperimentazione [E23]. Per risolvere il problema dell'esplosione degli stati si è ricorso al model checking on-the-fly con un solver implementato da noi.

Il problema è stato anche studiato off-lattice, sviluppando nuove tecniche di simulazione basate su multi-level agent based programming (MASPF) [R1] e nuovi potenziali di energia [R13].

Abbiamo sviluppato una variante stocastica del linguaggio CCP (Concurrent Constraint Programming) e studiato la sua applicabilità nel campo della modellizzazione biologica. Lo strumento è molto flessibile, sia grazie al potere espressivo dei vincoli che grazie a un meccanismo di definizione dei rate stocastici che è context-dependent, e permette di descrivere agevolmente e composizionalmente sistemi biologici a diversi gradi di complessità. È stato anche realizzato un prototipo di interprete/simulatore del linguaggio. È stato affrontato uno studio sul rapporto tra modelli stocastici definiti mediante questo linguaggio e sistemi di equazioni differenziali ed automi ibridi [R2,E1,E2,E3].

Abbiamo affrontato il problema dell'identificazione di moduli, che consiste nell'estrarre delle collezioni di piccole stringhe (motivi) che occorrono in una porzione significativa di un insieme più lungo di stringhe. La distanza tra motivi successivi all'interno di un modulo è soggetta a vincoli di tipo lower bound ed upper bound. Abbiamo codificato il problema mediante programmazione con vincoli e abbiamo testato il programma ottenuto su vari insiemi di stringhe biologiche, ottenendo dei tempi di esecuzione accettabili [E24].

In collaborazione con l'INRIA, abbiamo affrontato lo studio del ciclo di vita di cellule affette da tumore, codificandone il modello del ciclo di vita in Biocham, uno strumento per la modellazione di sistemi biologici. Abbiamo poi accoppiato tale modello con quello dell'Irinotecan, una sostanza anticancerogena in grado di danneggiare cellule affette da tumore, e con quello della proteina p53, la quale entra in gioco quando si tratta di fronteggiare il danneggiamento del DNA. Intendiamo usare tecniche di model checking per testare il comportamento del modello risultante.

#### ALTRE ATTIVITA'

Oltre ai temi promessi sono stati studiati degli approcci ibridi constraint programming e local search per risolvere problemi di rostering ospedaliero [I2,E13]. Si è lavorato nell'ambito della Computer Security [R3,E4] e negli algoritmi simbolici [R14].

Uno dei partecipanti dell'unità ha tenuto una relazione invitata al convegno TIME [29]. Altri partecipanti sono stati program chair dei workshop internazionali WCB06 e WCB07 (Workshops on Constraint Based Methods for Bioinformatics), workshop chair dell'ICLP07 (International Conference on Logic Programming) tenutosi a Porto, e Udine è stata designata per l'organizzazione dell'ICLP08 sotto la guida del responsabile della nostra unità. In occasione di WCB07 è stato pubblicato il capitolo di libro [R6].

#### RIVISTE INTERNAZIONALI

R1. L. Bortolussi, A. Dovier, F. Fogolari. *Agent-based Protein Structure Prediction Multiagent and Grid Systems*, IOS Press, Vol 3, No. 2, pp. 183-197, 2007.

R2. L. Bortolussi and A. Policriti. *Modeling Biological Systems in Stochastic Concurrent Constraint Programming*. *Constraints*, Volume 13 (2008)

R3. A. Bossi, C. Piazza, S. Rossi. *Compositional information flow security for concurrent programs*. *Journal of Computer Security* 15(3): 373-416 (2007)

R4. D. Bresolin, A. Montanari, G. Sciavicco. *An optimal decision procedure for Right Propositional Neighborhood Logic*. *J. of Automated Reasoning*, DOI10.1007/s10817-006-9051-0, 2006.

R5. U. Dal Lago, A. Montanari, G. Puppis. *Compact and Tractable Automaton-based Representations for Time Granularities* TCS, vol. 373, no. 1-2, 2007, pp. 115-141.

R6. (Book Chapter) A. Dal Palù, F. Fages, A. Dovier, S. Will. *Constraint based methods for bioinformatics*. PART XI of *Trends in Constraint Programming*, Hermes Science, May 2007. pp. 125-146.

R7. A. Dal Palù, A. Dovier, E. Pontelli. *A constraint solver for discrete lattices, its parallelization, application to protein structure prediction*. *SOFTWARE-PRACTICE AND EXPERIENCE*, Volume 37, Issue 13, Pages 1405-1449, DOI: 10.1002/spe.810, 2007.

R8. A. Dal Palù, J. He, E. Pontelli, Y. Lu. *A Constraint Logic Programming approach to associate 1D and 3D structural components for large protein complexes*. *International Journal of Data Mining and Bioinformatics*, 1(4), 352-371, 2007.

R9. A. Dovier, A. Formisano, E. Omodeo. *Decidability Results for Sets with Atoms*. *ACM TOCL* 7(2):269-301, 2006.

R10. A. Dovier, A. Formisano, E. Pontelli. *An Empirical Study of Constraint Logic Programming and Answer Set Programming Solutions of Combinatorial Problems*. *J. of Experimental & Theoretical Artificial Intelligence*. In press.

R11. A. Dovier, E. Pontelli, G. Rossi. *Set Unification Theory and Practice of Logic Programming* 6(6):645-701, 2006.

R12. A. Dovier, C. Piazza, G. Rossi. *A uniform approach to constraint-solving for lists, multisets compact lists, sets*. *ACM TOCL*. In press

R13. F. Fogolari, L. Pieri, A. Dovier, L. Bortolussi, G. Giugliarelli, A. Corazza, G. Esposito, P. Viglino. *Scoring predictive models using a reduced representation of proteins: model and energy definition*. *BMC Structural Biology* 7:15 (pp. 1-17), March 23th, 2007. doi:10.1186/1472-6807-7-15.

R14. R. Gentilini, C. Piazza, A. Policriti. *Symbolic Graphs: Linear Solutions to Connectivity Related Problems*. *Algorithmica* 50(1):120-158, 2008.

R15. V. Goranko, A. Montanari, P. Sala, G. Sciavicco. *A General Tableau Method for Propositional Interval Temporal Logics: Theory and Implementation* *Journal of Applied Logic* 4(3):305-330, 2006

R16. G. Rossi, E. Panegai, E. Poleo. *JSetL: a Java Library for Supporting Declarative Programming in Java*. *SOFTWARE-PRACTICE & EXPERIENCE* 37:115-149, 2007.

#### Convegni e Workshop Internazionali

E1. L. Bortolussi. *Stochastic Concurrent Constraint Programming*. *4th Int'l Workshop of Quantitative Aspects of Programming Languages*, Wien, 2006.

- E2. L. Bortolussi, A. Policriti. *Connecting Process Algebras and Differential Equations for Systems Biology*. PASTA 2006, London, 2006.
- E3. L. Bortolussi, A. Policriti. *Modeling Biological Systems in Stochastic Concurrent Constraint Programming*. WCB06, Nantes, 2006.
- E4. A. Bossi, C. Piazza and S. Rossi. *Action Refinement in Process Algebra and Security Issues*. *International Symposium on Logic-Based Program Synthesis and Transformation (LOPSTR'07)*.
- E5. Bresolin D., Goranko V., Montanari A., Sciavicco G., *On Decidability and Expressiveness of Propositional Interval Neighborhood Logics*. *Proceedings of the Symposium on Logical Foundations of Computer Science (LFCS), LNCS 4514, Springer, New York, USA, June 2007, pp. 84-99.*
- E6. D. Bresolin, V. Goranko, A. Montanari, P. Sala (2007). *Tableau-based decision procedure for the logic of proper subinterval structures over dense orderings*. In C. Areces and S. Demri, editors, *Proc. of the 5th Int. Workshop on Methods for Modalities (M4M)*, pages 335-351, 2007.
- E7. Bresolin D., Montanari A., *A Tableau-based Decision Procedure for Right Propositional Neighborhood Logic*. *Proceedings of the International Conference TABLEUX 2005, Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods, LNAI 3702, Springer, Koblenz, Germany, September 2005, pp. 63-77.*
- E8. Bresolin D., Montanari A., Sala P., *An optimal tableau-based decision algorithm for Propositional Neighborhood Logic*. *Proceedings of the 24th International Symposium on Theoretical Aspects of Computer Science (STACS), LNCS 4393, Springer, Aachen, Germany, February 2007, pp. 549-560.*
- E9. Bresolin D., Goranko V., Montanari A., Sala P., *Tableau Systems for Logics of Subinterval Structures over Dense Orderings*. *Proceedings of the International Conference TABLEUX 2007, Automated Reasoning with Analytic Tableaux and Related Methods, LNAI, Springer, Aix en Provence, France, July 2007.*
- E10. A. Casagrande, V. Mysore, C. Piazza, B. Mishra. *Tolque: A Tool for Algorithmic Algebraic Model Checking Poster presentation at Hybrid Systems: Computation and Control (HSCC'06)*, 2006.
- E11. A. Casagrande, P. Corvaja, C. Piazza, B. Mishra. *Synchronized Product of Semi-Algebraic O-Minimal Hybrid Automata*. In A. Bemporad, A. Bicchi, G. Buttazzo eds., *Proc. of Hybrid Systems: Computation and Control (HSCC'07)*, pages 668-671, vol. 4416, LNCS, Springer-Verlag, Berlin, 2007.
- E12. A. Casagrande, K. Casey, R. Falchi, C. Piazza, B. Ruppert, G. Vizzotto, B. Mishra. *Translating Time-course Gene Expression Profiles into Semi-Algebraic Hybrid Automata via Dimensionality Reduction*. In *Proc. of Algebraic Biology (AB'07)*, LNCS 4545 pages 51--65, vol. 4545, LNCS, Springer-Verlag, Berlin, 2007.
- E13. Raffaele Cipriano, Luca Di Gaspero, Agostino Dovier. *Hybrid Approaches for Rostering: a Case Study in the Integration of Constraint Programming and Local Search*. *HM 2006 International Workshop on Hybrid Metaheuristics*. Gran Canaria, 13-15 October 2006. LNCS 4030, pp. 110-123, 2006.
- E14. D'Agostino G., Montanari A., Policriti A., *Extensions of SIS and the Composition Method*. *Proceedings of JM'06: 11th Mons Days of Theoretical Computer Science, Irisa - Rennes, France, August-September 2006, pp. 165-178.*
- E15. Dal Lago U., Montanari A., Puppis G., *On the Equivalence of Automaton-based Representations of Time Granularities*. *Proceedings of TIME 2007: 14th International Symposium on Temporal Representation and Reasoning (TIME)*, IEEE Computer Society Press, Alicante, Spain, June 2007.
- E16. A. Dal Palù, A. Dovier, E. Pontelli. *A New Constraint Solver for 3D Lattices and Its Application to the Protein Folding Problem* In Geoff Sutcliffe, rei Voronkov eds, *Proc of Logic for Programming, Artificial Intelligence, Reasoning: 12th International Conference, LPAR 2005, Montego Bay, Jamaica, December 2-6, 2005*. LNCS Volume 3835 / 2005, pp 48-63.
- E17. A. Dal Palù, A. Dovier, E. Pontelli. *Enhancing the Computation of Approximate Solutions of the Protein Structure Determination In Computational Structural Bioinformatics Workshop, Silicon Valley, USA, Nov 2--4, 2007 (IEEE)*
- E18. A. Dal Palù, Enrico Pontelli, Jing He, Yonggang Lu. *A Constraint Logic Programming Approach to 3D Structure Determination of Large Protein Complexes*. In *proceedings of Symposium on Applied Computing (SAC) 2006, April 23-27 Dijon, Bourgogne, France.*
- E19. Alessandro Dal Palù , Agostino Dovier, Enrico Pontelli. *Global Constraints for Discrete Lattices* *Proceedings of WCB06: Workshop on Constraint Based Methods for Bioinformatics (associated to CP 2006), Nantes, France, September 2006, pp.55-68.*
- E20. Alessandro Dal Palù , Agostino Dovier, Enrico Pontelli. *The Density Constraint*. *Proceedings of WCB07: Workshop on Constraint Based Methods for Bioinformatics (associated to ICLP 2007), Porto, Portugal, September 2006, pp. 10-19.*
- E21. De Maria E., Montanari A., Zantoni M., *An automaton-based approach to the verification of timed workflow schemas*. *Proceedings of TIME 2006: 13th International Symposium on Temporal Representation and Reasoning (TIME)*, IEEE Computer Society Press, Budapest, Hungary, June 2006, pp. 87-94.
- E22. De Maria E., Montanari A., Zantoni M., *Checking workflow schemas with time constraints using timed automata (extended abstract)*. *Proceedings of OTM Workshops 2005, LNCS 3762, Springer, Agia Napa, Cyprus, November 2005, pp. 1-2.*
- E23. De Maria E., Dovier A., Montanari A., Piazza C., *Exploiting Model Checking in Constraint-based Approaches to the Protein Folding*. *Proceedings of WCB06: Workshop on Constraint Based Methods for Bioinformatics (associated to CP 2006), Nantes, France, September 2006, pp.46-54.*
- E24. De Maria E., Zantoni M., Dovier A., Policriti A., *Module identification using biological constraint*. *Proceedings of WCB07: Workshop on Constraint Based Methods for Bioinformatics (associated to ICLP 2007), Porto, Portugal, September 2006, pp.20-29.*
- E25. A. Dovier, A. Formisano, E. Pontelli. *A comparison of CLP(FD) and ASP solutions to NP-complete problems*. In M. Gabbrielli and G. gupta eds., *Proc of ICLP 2005*. LNCS 3668, pp. 67-82. Sitges, barcelona, October 2005.
- E26. A. Dovier, A. Formisano, E. Pontelli. *An Experimental Comparison of Constraint Logic Programming and Answer Set Programming*. *AAAI-07 Nectar Paper Tracks at the Twenty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI-07), July 22-26 in Vancouver, British Columbia, Canada.*
- E27. A. Dovier, A. Formisano, E. Pontelli. *Multivalued Action Languages with Constraints in CLP(FD)*. In *Proc. of ICLP 2007, LNCS 4670, pp 255-270, Porto, September 2007.*
- E28. M. Farenzena, A. Fusiello, A. Dovier. *Reconstruction with Interval Constraints Propagation* In *Proc. of IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition New York, NY: June 17-22, 2006.*
- E29. Montanari A., *Propositional Interval Temporal Logics: Some Promising Paths*. *Proceedings of TIME 2005: 12th International Symposium on Temporal Representation and Reasoning (TIME)*, IEEE Computer Society Press, Burlington, Vermont, USA, June 2005, pp. 201-203.
- E30. Montanari A., Puppis G., *A Contraction Method to Decide MSO Theories of Deterministic Trees*. *Proceedings of the 22nd Symposium on Logic in Computer Science (LICS), IEEE Computer Society Press, Wroclaw, Poland, July 2007.*

E31. Montanari A., Policriti A., Vitacolonna N., *An algorithmic account of winning strategies in Ehrenfeucht games on labelled successor structures. Proceedings of the 12th International Conference on Logic for Programming, Artificial Intelligence and Reasoning (LPAR 2005), LNAI 3835, Springer, Montego Bay, Jamaica, December 2005, pp.139-153.*

#### CONVEGNI ITALIANI

11. D. Bresolin, A. Montanari, P. Sala. *A tableau for right propositional neighborhood logic over trees. In: Proceedings of CILC 2007: Convegno Italiano di Logica Computazionale, Messina, 21-22 giugno 2007.*
12. R. Cipriano, L. Di Gaspero, A. Dovier *Hybrid Approaches for Rostering: A Case Study in the Integration of Constraint Programming and Local Search. In RCRA2006 Udine, 23 Giugno 2006.*
13. A. Dovier, A. Formisano, E. Pontelli. *Planning with Action Languages: Perspectives using CLP(FD) and ASP CILC 2006: Convegno Italiano di Logica Computazionale. 26-27 giugno 2006, Bari.*
14. A. Dovier, A. Formisano, E. Pontelli. *Multivalued Action Languages with Constraints in CLP(FD) CILC 2007: Convegno Italiano di Logica Computazionale, Messina, 21-22 Giugno 2007.*
15. G. Rossi, F. Bergenti, E. Panegai. *A Master-Slave Architecture to Integrate Sets and Finite Domains in Java. CILC06: Convegno Italiano di Logica Computazionale, Bari, 2006.*

### 9. Pubblicazioni del responsabile

n°	Publicazione
1.	LUCA BORTOLUSSI; DOVIER A.; FEDERICO FOGOLARI (2007). <b>Agent-based Protein Structure Prediction</b> MULTIAGENT AND GRID SYSTEMS vol. 3 pp. 183-197 ISSN: 1574-1702
2.	A. DAL PALU'; DOVIER A.; AND E. PONTELLI (2007). <b>A constraint solver for discrete lattices, its parallelization, and application to protein structure prediction</b> SOFTWARE-PRACTICE & EXPERIENCE vol. 37 pp. 1405-1449 ISSN: 0038-0644 doi:10.1002/spe.810
3.	A. DAL PALU'; F. FAGES; DOVIER A.; S. WILL (2007). <b>Constraint based methods for bioinformatics</b> In FRDRIK BENHAMOU; NARENDRA JUSSIEN; BARRY OSULLIVAN Trends in Constraint Programming pp. 125-146 ISBN: 9781905209972 LONDON: Hermes Science (UNITED KINGDOM)
4.	DOVIER A.; A. FORMISANO; AND E. OMODEO (2006). <b>Decidability Results for Sets with Atoms</b> ACM TRANSACTIONS ON PROGRAMMING LANGUAGES AND SYSTEMS vol. 7 pp. 269-301 ISSN: 0164-0925
5.	DOVIER A.; E. PONTELLI; AND G. ROSSI (2006). <b>Set Unification</b> THEORY AND PRACTICE OF LOGIC PROGRAMMING vol. 6 pp. 645-701 ISSN: 1471-0684

#### dei partecipanti

- G. Rossi, E. Panegai, E. Poleo; 2007; *JSetL: a Java Library for Supporting Declarative Programming in Java*; Rivista: SOFTWARE-PRACTICE & EXPERIENCE; Volume: 37; pp.: 115-149; ISBN: 0038-0644.
- A. Bossi, C. Piazza, S. Rossi; 2007; *Compositional information flow security for concurrent programs.*; Rivista: Journal of Computer Security; Volume: 15; pp.: 373-416; ISBN: 0926-227X
- D. Bresolin, A. Montanari, G. Sciavicco; 2007; *An optimal decision procedure for Right Propositional Neighborhood Logic*; Rivista: J. of Automated Reasoning; Volume: 38; pp.: 173-199; ISBN: 0168-7433
- U. Dal Lago, A. Montanari, G. Puppis; 2007; *Compact and Tractable Automaton-based Representations for Time Granularities*; Rivista: Theoretical Computer Science; Volume: 373; pp.: 115-141; ISBN: 0304-3975
- V. Goranko, A. Montanari, P. Sala, and G. Sciavicco; 2006; *A General Tableau Method for Propositional Interval Temporal Logics: Theory and Implementation*; Rivista: Journal of Applied Logic; Volume: 4; pp.: 305-330; ISBN: 1570-8683

### 10. Prodotti della Ricerca eseguita

Durante il progetto sono stati realizzati alcuni tool software di pubblico dominio. In particolare, (1) il constraint solver per vincoli su reticoli planari e spaziali COLA [Dal Palù, Dovier, Pontelli SPE 2007], (2) il tool per la simulazione multiagente per processi di ripiegamento proteico MASPF [Bortolussi, Dovier, Fogolari MGS 2007], e (3) un tool basato su vincoli per la risoluzione di problemi di planning codificati mediante "action languages" [Dovier, Formisano, Pontelli, ICLP 2007]. (1), (2) e (3) sono disponibili dalla pagina web del responsabile dell'unità.

Sono inoltre state realizzate la libreria JSetL che include vincoli insiemistici in Java disponibile in rete [Rossi, Panegai, Poleo SPE 2007] ed il tool ProPesca [Casagrande, Casey, Falchi, Piazza, Ruperti, Vizzotto, Mishra, Algebraic Biology 2007] per l'analisi statistica di profili genici al fine della progettazione di un automa ibrido per la simulazione biologica (disponibile su richiesta).

### 11. Componenti dell'Unità di ricerca che hanno effettivamente partecipato alla ricerca Personale docente

n°	Cognome	Nome	Qualifica	Facoltà	Dipartimento/Istituto Università	I anno	II anno
----	---------	------	-----------	---------	-------------------------------------	-----------	------------

1.	DOVIER	Agostino	PA	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Dip. MATEMATICA E INFORMATICA Univ. UDINE	6	6
2.	MONTANARI	Angelo	PO	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Dip. MATEMATICA E INFORMATICA Univ. UDINE	4	4
3.	PIAZZA	Carla	PA	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Dip. MATEMATICA E INFORMATICA Univ. UDINE	4	4
4.	ROSSI	Gianfranco	PO	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Dip. MATEMATICA Univ. PARMA	5	6

### altro personale

n°	Cognome	Nome	Qualifica	Facoltà	Dipartimento/Istituto Università/Ente	mesi uomo effettiv. impegnati		Nota
						I anno	II anno	
1.	Pontelli	Enrico	PO	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	New Mexico State University	3	3	
2.	Bresolin	Davide	PostDoc	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Udine	6	3	
3.	Casagrande	Alberto	PostDoc	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Udine	6	6	
4.	Zantoni	Marco	PostDoc	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Udine	3	3	
5.	De Maria	Elisabetta	Dottoranda	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Udine	6	6	
6.	Sala	Pietro	Dottorando	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Udine		6	
7.	Cipriano	Raffaele	Dottorando	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Udine		6	
8.	Dal Palù	Alessandro	RIC	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Parma	3	3	Era inserito nella domanda fra i "titolari di borse". Ha collaborato poi nel suo nuovo ruolo.
9.	Bortolussi	Luca	RIC	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Trieste	3		Era inserito nella domanda fra i "titolari di borse". Ha collaborato poi nel suo nuovo ruolo.
10.	Gentilini	Raffaella	PostDoc	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e NATURALI	Univ. di Udine	2		
11.	Vitacolonna	Nicola	PostDoc	SCIENZE MATEMATICHE FISICHE e	Univ. di Udine	2		

**Personale a contratto a carico del PRIN 2005 (escluse le borse di dottorato)**

n°	Cognome	Nome	Qualifica	Tipologia di contratto	Inizio del contratto	Durata del contratto in mesi	Costo totale in Euro	mesi uomo		Nota
								I anno	II anno	
1.	PUPPIS	GABRIELE	Assegnista	co-co-co	01/11/2006	9	13.905	2	7	
	<b>TOTALE</b>						<b>13.905</b>			

**Dottorati di ricerca a carico del PRIN 2005**

n°	Cognome	Nome	Inizio del contratto (*)	Costo totale in Euro	3° anno a carico del Prin 2005 (**)	Nota
	<b>TOTALE</b>			<b>00</b>		

Si ribadisce quanto precisato con circolare Prot. n. 35 del 2.3.2005 in merito alla borsa di dottorato da attivarsi in concomitanza con l'avvio del progetto di ricerca (30/01/2006)

(\*) la data di inizio deve essere compresa tra il 30/01/2006 e il 30/04/2006

(\*\*) da rendicontare successivamente

**12. Note relative ai componenti (punto 11)**

Rispetto alla domanda iniziale, il dottor Scalabrin (che figurava tra assegnisti o titolari di borse) non ha partecipato al progetto. I dottori Dal Palu' e Bortolussi, che figuravano come dottorandi, hanno collaborato come ricercatori rispettivamente da Parma e da Trieste. Il dr Puppis, anche lui inizialmente inserito tra i dottorandi, ha usufruito di 9 mesi di assegno a carico del PRIN 2005. Sono stati inseriti inoltre in corso progetto, i dottorandi (con borsa di ateneo) Cipriano, De Maria e Sala.

**13. Risorse umane complessivamente ed effettivamente impegnate**

	(mesi uomo)		
	I anno	II anno	TOTALE
personale universitario	19	20	39
altro personale	34	36	70
<b>Personale a contratto a carico del PRIN 2005 (escluse le borse di dottorato)</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>9</b>
<b>Borse di dottorato</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**14. Dati complessivi relativi al programma**

	(numero)
partecipazioni a convegni pertinenti:	
in Italia	12
all'estero	20
articoli pertinenti pubblicati:	
su riviste italiane con referee	
su riviste straniere con referee	16
su altre riviste italiane	
su altre riviste straniere	
comunicazioni a convegni/congressi internazionali pertinenti	31
comunicazioni a convegni/congressi nazionali pertinenti	5
rapporti interni	
brevetti depositati	

**15. Tabella delle spese sostenute**

Voce di spesa	Spese rimodulate	Pagato		Residuo da saldare (già)	Cifra impegnata	Totale spese sostenute	Descrizione (elementi contabili a giustificazione) (max 3000 Car. per ogni voce)
		I anno	II anno				

				fatturato)		
<b>Materiale inventariabile</b>	10.868	5.370	5.497			10.867 (Ord.70/2006) Notebook HP nc8430 Core Duo + acc. L.G. COMPUTERS S.R.L. 000318 21-08-06 436/06 E 1980.00  (Ord.50/06) Notebook Fujitsu Siemens. L.G. COMPUTERS S.R.L. 000254 17-07-06 382/06 E. 1944.00  (Ord.23/06) Notebook IBM Thinkpad T42 L.G. COMPUTERS S.R.L. 000172 20-06-06 285 E. 1446.00  (Ord.6/2007) Notebook HP + Notebook FS Lifebook +Espansione RAM L.G. COMPUTERS S.R.L. 000095 02-04-07 125/07 E. 3381.19  (Ord.47/07) Notebook HP Core 2 Duo 6710 L.G. COMPUTERS S.R.L. 000311 23-07-07 314/07 E. 1248.00  (ord. 89/07) Alimentatore per Asus e mouse logitech L.G. COMPUTERS S.R.L. 000523 14-11-07 592/07 E. 108.00  (Ord. 110/07) Acquisto 2 pc in convenzione CONSIP/CSIT UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI UDINE 000016 18-01-08 f. n. SI/10 E. 759.81
<b>Grandi Attrezzature</b>	0					0
<b>Materiale di consumo</b>	0					0
<b>Quota forfetaria certificata</b>	4.067	1.150	2.917			4.067 Spese generali di amministrazione, segreteria, cancelleria, toner, telefono.
<b>Spese per calcolo ed elaborazione dati</b>	0					0
<b>Personale a contratto a carico del PRIN 2005</b>	13.905	3.016	10.889			13.905 473 28/11/2006 Prot. 617-VI/1 31/10/2006 Assegno di ricerca dott. Puppis "Metodi formali..." 9 mesi - resp. Montanari 3.016,01  79 21/03/2007 Prot. 617-VI/1 31/10/2006 Assegno di ricerca dott. Puppis "Metodi formali..." 9 mesi - resp. Montanari 10.556,05  79 21/03/2007 Prot. 617-VI/1 31/10/2006 Conguaglio INPS su assegno di ricerca dott. Puppis "Metodi formali..." 9 mesi - resp. Montanari 332,61
<b>Dottorati di ricerca a carico del PRIN 2005</b>	0					0
<b>Servizi esterni</b>	0					0
<b>Missioni</b>	17.000	4.526	12.475			17.001 MISS.262 DE MARIA NANTES 23/9-29/9/06 MISS.168 BRESOLIN MALAGA 29/7-13/8/06 MISS.207 PUPPIS MALAGA (SPAGNA) 05-13/08/06 MISS.167 ROSSI BARI 25/6-27/6/06 MISS.144 DOVIER BARI 25/6-28/6/06 MISS.148 ROSSI UDINE 8/6-9/6/06 MISS.157 MONTANARI BUDAPEST DEL 14/6-17/6/2006 MISS.94 ROSSI PADOVA 10/4/06 MISS.100 PIAZZA PADOVA 10/04/06



						MISS.71 BORTOLUSSI VIENNA 31/3-3/4/06 MISS.46 BRESOLIN VARSAVIA 28/2-13/4/06 MISS.101 MONTANARI PADOVA DEL 10/04/06 MISS.98 DOVIER PADOVA 10/4/06 MISS.303 BRESOLIN JOHANNESBURG 3/12-11/12/06 MISS.4 PUPPIS AACHEN 21/2-25/2/07 MISS.5 SALA AACHEN 21/2-25/02/07 MISS.8 BRESOLIN AACHEN 21/2/07-25/2/07 MISS.26 DOVIER PADOVA 26/1/07 MISS.51 MONTANARI AACHEN 21/2-25/2/07 MISS.58 PIAZZA NEW YORK 17/3-2/4/07 MISS.61 PIAZZA PISA 2/4-6/4/07 MISS.64 DOVIER PADOVA 21/3/07 MISS.76 DE MARIA PADOVA 21/03/07 MISS.77 CIPRIANO PADOVA 21/3/07 MISS.154 CIPRIANO SPAGNA 9/6-14/6/07 MISS.161 SALA MESSINA 19/6-23/6/07 MISS.162 ROSSI MESSINA 20/6-23/6/07 MISS.168 MONTANARI ALICANTE 27/6-30/6/07 MISS.177 PIAZZA LINZ 30/6-5/7/07 MISS.178 MONTANARI AIX EN PROV. 2/7-6/7/07 MISS.179 MONTANARI WROCLAW 9/7-14/7/07 MISS.190 PUPPIS WROCLAW 9/7-15/7/07 MISS.161 SALA Messina 19/6-23/6/07 MISS.234 PUPPIS LOSANNA 9/9-14/9/07 MISS.231 ROSSI PORTO 7/9-12/9/07 MISS.276 MONTANARI SUDAFRICA 03/11-10/11/07 MISS.284 SALA FRANCIA 27/11/07 - 02/12/07 MISS.623 PIAZZA USA 19/11/07 - 06/12/07
<b>Pubblicazioni</b>	0					0
<b>Partecipazione / Organizzazione convegni</b>	5.000	1.420	3.580			5.000
						MISS.262 DE MARIA NANTES 23/9-29/9/06 ISCRIZIONE MISS.168 BRESOLIN MALAGA 29/7-13/8/06 iscrizione MISS.167 ROSSI A BARI 25/6-27/6/06 iscrizione MISS.144 DOVIER BARI 25/6-28/6/06 iscrizione MISS.157-MONTANARI BUDAPEST DEL 14-17/6/06 ISCRIZIONE MISS.71 BORTOLUSSI VIENNA 31/3-3/4/06 ISCRIZIONE MISS.4 PUPPIS AACHEN 21/2-25/2/07 ISCRIZIONE MISS.5 SALA AACHEN 21/2-25/02/07 ISCRIZIONE MISS.8 BRESOLIN AACHEN 21/2/07-25/2/07 ISCRIZIONE MISS.51 MONTANARI AACHEN 21/2-25/2/07 ISCRIZIONE MISS.61 PIAZZA PISA 2/4-6/4/07 ISCRIZIONE MISS.161 SALA MESSINA 19/6-23/6/07 iscrizione MISS.162 ROSSI MESSINA 20/6-23/6/07 ISCRIZIONE MISS.168 MONTANARI ALICANTE 27/6-30/6/07 iscrizione MISS.177 PIAZZA LINZ 30/6-5/7/07 iscrizione MISS.178 MONTANARI AIX EN PROV. 2/7-6/7/07 iscrizione MISS. 179 MONTANARI WROCLAW 9/7-14/7/07 iscrizione MISS.231 ROSSI PORTO 7/9-12/9/07 ISCRIZIONE MISS.234 PUPPIS LOSANNA 9/9-14/9/07 iscrizione MISS.151 PONTELLI VANCOUVER 22/7-26/7/07 MISS.284 SALA FRANCIA 27/11/07 - 02/12/07 ISCRIZIONE
<b>Altro</b>	0					0
<b>Cifra impegnata</b>						0
<b>TOTALE</b>	<b>50.840</b>	<b>15.482</b>	<b>35.358</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>50.840</b>

## Tabella delle cifre impegnate

Voce di spesa	Cifra impegnata	Estremi dell'impegno		Descrizione dettagliata della cifra impegnata
		Data	Protocollo	
<b>Pubblicazioni (esclusivamente dei risultati finali della ricerca)</b>				
<b>Convegni e congressi (presentazione esclusivamente dei risultati finali della ricerca)</b>				
<b>Borse di dottorato</b>				
<b>TOTALE</b>	<b>0</b>			

Per ogni cifra impegnata ci deve essere una descrizione di almeno 100 caratteri.

Si ricorda che le cifre impegnate dovranno essere spese e rendicontate entro 30 OTTOBRE 2008 ad esclusione del Dottorato.

Per tutte le voci verrà richiesta apposita rendicontazione.

## Totale spese sostenute

	(in Euro)
<b>Totale finanziamento assegnato</b>	50.840
<b>Pagato</b>	50.840
<b>Residuo da saldare</b>	0
<b>Cifra impegnata</b>	0
<b>Totale spese sostenute</b>	50.840
<b>Residuo</b>	0

(Per la copia da depositare presso l'Ateneo e per l'assenso alla elaborazione e diffusione delle informazioni riguardanti i programmi di ricerca presentati; D.lgs. 196/2003 del 30/06/2003 sulla "Tutela dei dati personali")

Data 28/02/2008 10:51

Firma .....