

PROGETTO DI UNA UNITÀ DI RICERCA - MODELLO B
Anno 2004 - prot. 2004095494_003

1.1 Tipologia del programma di ricerca

Interuniversitario

Aree scientifico disciplinari

Area 09: Ingegneria industriale e dell'informazione (100%)

1.2 Durata del Programma di Ricerca

24 Mesi

1.3 Coordinatore Scientifico del Programma di Ricerca

BERGAMASCHI **SONIA** *sonia.bergamaschi@unimo.it*

ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni

Università degli Studi di MODENA e REGGIO EMILIA

Facoltà di INGEGNERIA

Dipartimento di INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE

1.4 Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca

BOUQUET **PAOLO**

Ricercatore Universitario *28/07/1966* *BQTPLA66L28L424W*

ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni

Università degli Studi di TRENTO

Facoltà di ECONOMIA

Dipartimento di INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI

0461-882088 *0461-882093* *bouquet@dit.unitn.it*
(Prefisso e telefono) *(Numero fax)* *(Email)*

1.5 Curriculum scientifico del Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca

Testo italiano

Ricercatore confermato in informatica presso l'Università di Trento.

Comitati scientifici

- Programme Committee Member della 2nd International Semantic Web Conference (ISWC2003), ottobre 2003, Orlando (Florida,

- USA).
- Programme Committee Member del AAAI-03 Spring Symposium su Agent-Mediated Knowledge Management (AMKM-03), Stanford University, 24-26 marzo 2003.
 - Programme Committee Member dell'IJCAI-03 workshop dal titolo *Ontologies and Distributed Systems (ODS-2003)*, IJCAI-03, Acapulco (Mexico), ottobre 2003.
 - Chair del workshop dal titolo *Meaning Negotiation (Mean-02)* in congiunzione con la XVIII National Conference on Artificial Intelligence. Edmonton, Alberta, Canada. 28 luglio 2002.
 - Programme Committee Member del workshop dal titolo *Formal Ontology, Knowledge Representation and Intelligent Systems for the World Wide Web (SEMWEB@KR2002)*, KR2002, 19-20 aprile 2002.
 - Programme Committee Member della IX International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS'2001), 5-7 settembre 2001, Trento (Italia).
 - Conference Chair di CONTEXT'2001 (Third International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context), 27-30 luglio 2001 (date indicative), Edimburgo (Scozia, UK).

Coordinamento di progetti

- 2004-2006: Responsabile per l'Università di Trento del progetto integrato dal titolo *Virtual Information and Knowledge Environment Framework (VIKEF)*, VI Programma Quadro Europeo (IST).

Gennaio 2002 - presente: Coordinatore del programma di ricerca *Knowledge Management & Distributed Information Systems* presso il Dipartimento di Informatica e Telecomunicazioni dell'Università di Trento.

2001-presente: Responsabile dell'unità dell'Università di Trento del progetto triennale *Enabling Distributed and Autonomous Management of Knowledge (EDAMOK)*.

Testo inglese

Assistant Professor in Computer Science at the University of Trent.

Scientific Committees

- Programme Committee Member of the 2nd International Semantic Web Conference (ISWC2003), October 2003, Florida, USA.
- Programme Committee Member of the AAAI-03 Spring Symposium su Agent-Mediated Knowledge Management (AMKM-03), Stanford University, 24-26 March 2003.
- Programme Committee Member of the IJCAI-03 workshop on *Ontologies and Distributed Systems (ODS-2003)*, IJCAI-03, Acapulco (Mexico), October 2003.
- Chair of the workshop on *Meaning Negotiation (Mean-02)* held in conjunction with the XVIII National Conference on Artificial Intelligence. Edmonton, Alberta, Canada. July 28, 2002.
- Programme Committee Member of the workshop on *Formal Ontology, Knowledge Representation and Intelligent Systems for the World Wide Web (SEMWEB@KR2002)*, KR2002, 19-20 April 2002.
- Programme Committee Member of the IX International Conference on Cooperative Information Systems (CoopIS'2001), 5-7 September 2001, Trento (Italia).
- Conference Chair of CONTEXT'2001 (Third International and Interdisciplinary Conference on Modeling and Using Context), 27-30 July 2001 (date indicative), Edimburgo (Scozia, UK).

Project coordination

- 2004-2006: Leader for the Università di Trento of the Integrated Project "Virtual Information and Knowledge Environment Framework" (VIKEF), VI Programme Framework (IST).

2002 - present: Coordinator of the research program called "Knowledge Management & Distributed Information Systems" at the Department of Information and Communication Technology of the University of Trento.

2001-present: Leader for the University of Trento of the project "Enabling Distributed and Autonomous Management of Knowledge" (EDAMOK).

1.6 Pubblicazioni scientifiche più significative del Responsabile Scientifico dell'Unità di Ricerca

1. BOUQUET P.; SERAFINI L.; ZANOBINI S. (2003). *Semantic coordination: a new approach and an application* 2nd International Semantic Web Conference (ISWC'2003). vol. LNCS (2870) pp. 130-145 Springer Verlag.
2. SERAFINI L.; BOUQUET P. (2003). *Comparing formal theories of context in AI* ARTIFICIAL INTELLIGENCE. To appear.
3. BONIFACIO M.; BOUQUET P.; MAMELI G.; NORI M. (2002). *KEx: a peer-to-peer solution for distributed knowledge management* IV Int. Conference on Practical Aspects of Knowledge Management (PAKM). Vienna, 2-3 December.
4. BONIFACIO M.; BOUQUET P.; TRAVERSO P. (2002). *Enabling Distributed Knowledge Management. Managerial and Technological Implications* NOVATIKA AND INFORMATIK/INFORMATIQUE. (vol. III)
5. BENERECETTI M.; BOUQUET P.; BONIFACIO M. (2001). *Distributed context-aware systems* HUMAN-COMPUTER INTERACTION. (vol. 16 pp. 213-228)

1.7 Risorse umane impegnabili nel Programma dell'Unità di Ricerca**1.7.1 Personale universitario dell'Università sede dell'Unità di Ricerca****Personale docente**

n°	Cognome	Nome	Dipartimento	Qualifica	Settore Disc.	Mesi Uomo	
						1° anno	2° anno
1.	BOUQUET	Paolo	Dip. INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI	Ricercatore Universitario	ING-INF/05	6	6
2.	BLANZIERI	Enrico	Dip. INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI	Ricercatore Universitario	ING-INF/05	3	3
3.	GIUNCHIGLIA	Fausto	Dip. INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI	Prof. Ordinario	ING-INF/05	4	4
TOTALE						13	13

Altro personale

Nessuno

1.7.2 Personale universitario di altre Università**Personale docente**

Nessuno

Altro personale

Nessuno

1.7.3 Titolari di assegni di ricerca

Nessuno

1.7.4 Titolari di borse

n°	Cognome	Nome	Dipartimento	Anno di inizio borsa	Durata(in anni)	Tipologia	Mesi Uomo	
							1° anno	2° anno
1.	Roschelova	Albena	Dip. INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI	2003	3	Dottorato	6	6
2.	Shvaiko	Pavel	Dip. INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI	2002	3	Dottorato	6	6
3.	Zanobini	Stefano	Dip. INFORMATICA E TELECOMUNICAZIONI	2002	3	Dottorato	6	6
TOTALE							18	18

1.7.5 Personale a contratto da destinare a questo specifico programma

n° Qualifica	Costo previsto	Mesi Uomo		Note
		1° anno	2° anno	
1. Assegnista	36.000	11	11	Supporto per la progettazione e lo sviluppo dei prototipi
TOTALE	36.000	11	11	

1.7.6 Personale extrauniversitario indipendente o dipendente da altri Enti

Nessuno

2.1 Titolo specifico del programma svolto dall'Unità di Ricerca**Testo italiano**

Linguaggi, modelli tecniche e strumenti per la scoperta, rappresentazione e gestione di mapping semantici tra ontologie di dominio/schemi eterogenei e distribuiti.

Testo inglese

Languages, models, techniques and tools for discovering, representing and managing semantic mappings across heterogeneous, distributed domain ontologies and schemas.

2.2 Settori scientifico-disciplinari interessati dal Programma di Ricerca

ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni

2.3 Parole chiave**Testo italiano**

MAPPING TRA ONTOLOGIE ; INTEROPERABILITA' SEMANTICA ; QUERY SEMANTICHE ; SEMANTIC WEB ; INTERROGAZIONI SU ARCHITETTURE P2P

Testo inglese

ONTOLOGY MAPPING ; SEMANTIC INTEROPERABILITY ; SEMANTIC QUERY ; SEMANTIC WEB ; QUERIES ON P2P ARCHITECTURES

2.4 Base di partenza scientifica nazionale o internazionale**Testo italiano**

Una delle sfide chiave nello sviluppo di sistemi distribuiti aperti, come il Web, una intranet aziendale o il Semantic Web, e' di rendere possibile lo scambio di informazione attraverso applicazioni che utilizzano schemi autonomamente sviluppati per organizzare localmente i dati. Tipici esempi sono: databases con differenti schemi, raccolte di documenti che utilizzano diverse strutture di classificazione, file system di utenti diversi. L'interoperabilita' tra queste applicazioni dipende essenzialmente dall'abilita' di scoprire o utilizzare mappings tra tali schemi eterogenei. Oggi questi mappings sono fatti per lo piu' a mano, con un processo molto dispendioso (in termini di risorse e tempo) e suscettibile di frequenti errori. Conseguentemente, l'integrazione semantica e' divenuta attualmente un collo di bottiglia per lo sviluppo di una gran varieta' di applicazioni per la gestione della conoscenza: gli alti costi hanno motivato numerose attivita' di ricerca sui metodi per descrivere mappings, manipolarli e generarli (semi)automaticamente.

Per quanto concerne quest'ultimo, il problema puo' essere definito formalmente come il problema di generare mappings tra elementi (o insiemi di elementi) appartenenti a schemi eterogenei. Un mapping M e' un insieme di triple (m,n,R) dove m,n sono elementi di diversi schemi e R e' la relazione intercorrente tra i due nodi.

Gli approcci proposti in letteratura possono essere analizzati secondo tre dimensioni: l'architettura generale, le tecniche usate per generare mappings e i possibili valori per le relazioni.

Approcci di tipo 'Global' vs approcci di tipo 'P2P'

Il processo di generazione di mappings tra due schemi segue essenzialmente due approcci generali: approcci di tipo 'Global schema' e approcci di tipo 'P2P'.

Dati due schemi da mappare, il primo approccio ha lo scopo principale di crearne un terzo (possibilmente virtuale), denominato schema

globale, atto ad integrare i primi due. Un tale sistema di integrazione puo' essere definito come una tripla (G, SC, M) , dove G e' lo schema globale, SC e' un insieme di schemi (locali) e M e' un insieme di asserzioni che mettono in relazione elementi dello schema globale G con elementi degli schemi in SC (mapping). In letteratura, ci sono principalmente due di questi approcci globali: GAV (Global as View) e LAV (Local as View). Essi differiscono nel modo in cui i mappings sono definiti: negli approcci GAV, ogni elemento in M mette in relazione un elemento dello schema globale G con una query (denominata 'view') sugli schemi in SC . Negli approcci di tipo LAV, ogni elemento in M mette in relazione un elemento degli schemi in SC con una query sullo schema globale G (vedi [3]). Recentemente, un nuovo approccio, denominato GLAV (Global Local As View) e' stato proposto in [4], dove ogni elemento nell'insieme M dei mappings mette in relazione una query sugli schemi in SC con una query sullo schema globale G .

Un approccio alternativo, denominato "peer-to-peer", e' quello in cui non si presuppone l'esistenza di alcuno schema globale, e si basa sulla generazione di mappings 'diretti' tra elementi di schemi differenti. Esempi di tale approccio sono [9,16,17]. Tale approccio appare particolarmente vantaggioso quando i mapping tra ontologie/strutture devono essere computati runtime, ovvero non esiste modo di integrare a priori gli schemi da mappare in uno schema globale unico.

Tecniche per generare mappings

Le tecniche usate per generare mappings possono essere suddivise essenzialmente in quattro classi (vedi [12,17] per una definizione più dettagliata): graph matching, schema matching, semantic matching e instance-based matching.

- Graph matching: nelle tecniche di graph matching, uno schema e' visto come un insieme di nodi uniti da un insieme di archi (un grafo). Provvedere a fare il matching di due grafi $G1$ e $G2$ significa trovare un sottografo di $G1$ che e' isomorfo a $G2$ e restituire il mapping dei nodi di $G1$ nei nodi di $G2$. Questi approcci considerano solo conoscenza strutturale e ignorano completamente altre fonti di informazione. Alcuni esempi sono descritti in [15],[14],[11],[10],[16],[7].

- Schema matching: le tecniche di 'Schema matching' hanno come scopo principale la determinazione della similarita' tra nodi appartenenti a schemi eterogenei per mezzo di tecniche di graph matching, con in aggiunta alcune informazioni di tipo 'linguistico'. In particolare, in tali tecniche viene largamente utilizzato un Lessico (o Thesaurus) per interpretare le etichette dei nodi del grafo al fine di riuscire a gestire casi di sinonimia. Alcuni esempi sono descritti in [9],[1].

- Semantic matching: le tecniche di 'Semantic matching' hanno lo scopo di dedurre relazioni semantiche tra elementi appartenenti a schemi diversi. Una relazione e' detta 'semantica' se possiede una chiara interpretazione model-teoretica, come p.e. relazioni del tipo 'equivalenza logica' oppure 'implicazione logica'. Queste relazioni sono dedotte per mezzo di tecniche di ragionamento automatico su formule che rappresentano il significato dei singoli nodi di uno schema. Una tale formula e' costruita utilizzando informazione proveniente da un Lessico (p.e. WordNet) e da una ontologia di dominio (p.e. le 'general domain ontologies'). Vedi [16],[17].

- Instance based matching: diversamente dai primi due approcci, che hanno lo scopo principale di inferire le relazioni tra i dati contenuti negli elementi dalle relazioni esistenti tra i nodi (eventualmente utilizzando risorse linguistiche e di dominio), gli approcci instance--based matching inferiscono le relazioni tra i nodi dalla similarita' tra i dati contenuti nei nodi stessi. Alcuni esempi sono descritti in [2],[13].

Tipi di mapping generati

Lo scopo principale di una procedura di mapping e' di trovare una relazione R che vale tra due elementi di schemi diversi, cioe' una tripla (m,n,R) , dove m,n sono ids di elementi appartenenti a differenti schemi e R e' una relazione. In letteratura possiamo trovare essenzialmente tre tipi di possibili relazioni R :

1. Coppie di nodi: il modo piu' semplice di esprimere una relazione tra due nodi e' semplicemente quello di indicare gli ids dei nodi stessi. In questo caso, R e' vuoto.
2. Misura di similarita' : una relazione R e' un numero reale tra 0-1 e esprime la similarita' strutturale (e possibilmente linguistica) tra nodi appartenenti a differenti strutture.
3. Relazione semantica: R e' una relazione semantica. Un esempio di una tale relazione potrebbe essere 'meno generale di' o 'piu' generale di'.

Si noti come l'interpretazione dei primi due tipi di relazioni e', diversamente dal terzo tipo, un problema aperto.

Bibliografia

[1] Sonia Bergamaschi, Silvana Castano e Maurizio Vincini. 'Semantic integration of semistructured and structured data sources', in *SIGMOD Record*, 28(1):54--59, 1999.

[2] A. Doan, J. Madhavan, P. Domingos, e A. Halevy. 'Learning to map between ontologies on the semantic web', in *Proceedings of WWW-2002, 11th International WWW Conference, Hawaii, 2002*.

[3] R. Fagin, P. Kolaitis, R. Miller, e L. Popa. 'Data exchange: Semantics and query answering', in *ICDT 2003, Siena, Italy, 2003*.

[4] Marc Friedman, Alon Y. Levy, e Todd D. Millstein. 'Navigational plans for data integration', in *AAAI/IAAI*, pages 67--73, 1999.

[5] F. Giunchiglia e I. Zaihrayeu. 'Making peer databases interact - a vision for an architecture supporting data coordination', in *6th International Workshop on Cooperative Information Agents (CIA-2002)*, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain, September 18 - 20, 2002, 2002.

[6] Jeremy Carroll e Hewlett-Packard. 'Matching rdf graphs', in *Proc. in the first International Semantic Web Conference, ISWC 2002*, pages 5--15, 2002.

[7] P. Valtchev e J. Euzenat. 'An integrative proximity measure for ontology alignment', in *Proceedings of the workshop on Semantic Integration, October 2003*.

[8] David W. Embley e Li Xu. 'Using domain ontologies to discover direct and indirect matches for schema elements', in *Proceedings of the workshop on Semantic Integration, October 2003*.

[9] Jayant Madhavan, Philip A. Bernstein, e Erhard Rahm. 'Generic schema matching with cupid', in *the VLDB Journal*, pages 49--58, 2001.

[10] Tova Milo e Sagit Zohar. 'Using schema matching to simplify heterogeneous data translation', in *Proc. 24th Int. Conf. Very Large Data Bases, VLDB*, pages 122--133, 24--27 1998.

[11] Marcello Pelillo, Kaleem Siddiqi, e Steven W. Zucker. 'Matching hierarchical structures using association graphs', in *Lecture Notes in Computer Science*, 1998.

[12] E. Rahm e P.A. Bernstein. 'A survey of approaches to automatic schema matching', in *VLDB Journal*, 10(4), 2001.

[13] Shinichi Honiden, Ryutaro Ichisem e Hiedeaki Takeda. 'Integrating multiple internet directories by instance--base learning', in *AI and Data Integration*, pages 22--28, 2003.

[14] Jason Tsong-Li Wang, Kaizhong Zhang, Karpjoo Jeong, e Dennis Shasha. 'A system for approximate tree matching', in *Knowledge and Data Engineering*, 6(4):559--571, 1994.

[15] K. Zhang, J. T. L. Wang, e D. Shasha. 'On the editing distance between undirected acyclic graphs and related problems', in Z. Galil and E. Ukkonen, editors, *Proc. of the 6th Annual Symp. on Combinatorial Pattern Matching*, vol. 937, pag. 395--407, Finland, 1995. Springer-Verlag, Berlin.

[16] P. Bouquet, L. Serafini, S. Zanobini. 'Semantic coordination: a new approach and an application', in *Proceedings of ISWC2003 Conference, Sanibel Island, Florida, USA*

[17] F. Giunchiglia, P. Shvaiko. 'Semantic Matching'. *ISWC-03 Semantic Integration workshop (October 20, 2003 Sanibel Island, Florida, USA)*.

Testo inglese

One of the key challenges in the development of open distributed systems, including today's World-Wide Web, organizational intranets, and the emerging Semantic Web, is enabling the exchange of meaningful information across applications which may use autonomously developed schemas for organizing locally available data. Typical examples are databases using different schemas, and document repositories using different classification structures. Interoperability among these applications depends critically on the ability to discover/use mappings between these heterogeneous schemas. Today, mappings are still largely done by hand, in a labor-intensive and error-prone process. As a consequence, semantic integration issues have now become a key bottleneck in the deployment of a wide variety of information management applications. The high cost of this bottleneck has motivated numerous research activities on methods for describing mappings, manipulating them, and generating them automatically (or semi-automatically).

As to the last problem, the general problem can be formally defined as the problem of generating mappings between elements (or set of elements) belonging to heterogeneous schemas. A mapping M is a set of triples (m,n,R) (called mapping-elements), where m is a node in a schema S , n is a node in a schema S' and R is the relation holding between the two nodes.

The approaches proposed in the literature can be analyzed along three dimensions: the general architecture, the techniques used for generating mappings and the returned results.

Global approaches vs P2P approaches

The process of generating mapping between two schemas has mainly two general approaches: Global schema and P2P approaches.

Given two schemas to be matched, the first approach has the main aim to create a third (possibly virtual) schema, called global schema, integrating the first two ones. Such a data integration system is a triple (G,SC,M) , where G is the global schema, SC is a set of schemas and M is a set of assertions relating element of the global schema G to elements of the schemas in SC (a mapping). In literature, there are mainly two of these global approaches: GAV (Global as View) and LAV (Local as View). They differ in the way mappings are defined (and, consequently, in the way users can perform a query): in a GAV approach, each element in M relates one element of the global schema G to a query (called a view) over the schemas in SC (so the global structure is the structure where the agent defines his queries). In a LAV approach, each element in M relates one element of the schemas in SC to a query (a view) over the global schema G (the global structure is invisible to the agent, which formulates his query in his local schema) (see [3]). Recently, a new approach, called GLAV (Global Local As View) has been proposed in [4], where each element in the set M of mappings relates a query (a view) over the schemas in SC to a query (a view) over the global schema G .

An alternative approach, called "peer-to-peer", starts from the idea that there's no global schema, and is based on the generation of 'direct mappings between elements of different schemas'. Examples of such an approach are [9,16,17]. This approach seems especially suited for situation in which mappings between ontologies/schemas need to be computed at runtime, namely there's no way of integrating beforehand local schemas into a global one.

Techniques for generating mappings

The techniques used for generating mappings can be essentially divided in four families (see [12,17] for a more detailed explanation): graph matching, schema matching, semantic matching, and instance based matching.

- *Graph matching*: In graph matching techniques, a schema is viewed as a set of labeled nodes linked by a set of edges (a graph). Matching two graphs $G1$ and $G2$ means finding a sub-graph of $G1$ which is isomorphic to $G2$ and report as a result the mapping of nodes of $G1$ into the nodes of $G2$. These approaches consider only structural knowledge and completely ignore other sources of information. Some examples of this approach are described in [15],[14],[11],[10],[6],[7].

- *Schema matching*: 'Schema matching' techniques have the main goal of determining similarity between nodes of heterogeneous schemas by means of graph matching techniques and some linguistic information. In particular they use Lexicons (or Thesauri) for interpreting labels of the graph in order to handle synonymy. Some examples of this approach are described in [9],[1].

- *Semantic matching*: 'Semantic matching' techniques aim at deducing semantic relations across elements of ontologies/schemas. A relation is called semantic if it has a clear model-theoretic interpretation, e.g. logically equivalent or logically implied. These relations are deduced by applying automated reasoning techniques to formulae that represent the meaning of each node in an ontology/schema. Such a formula is built by using information provided in Lexical resources (e.g. WordNet) and World Knowledge (e.g. general domain ontologies). See [16],[17]

- *Instance based matching*: unlike the first three approaches, which have the main goal of inferring data relations from structural (and eventually linguistic and ontological) similarity between nodes, instance-based matching infers relations between nodes from similarity relations between data contained in those nodes. Some examples of this approach are described in [2],[13].

Kinds of generated mappings

The main aim of a mapping procedure is to find a relation R holding between two elements of different schemas, formally a triple (m,n,R) , where m,n are ids of elements belonging to different schemas and R is a relation. In literature we can find essentially three kinds of possible relations R :

1. *Pair of nodes*: The simplest way of expressing a relation between two nodes is simply to indicate the node ids. In this case, R is equivalent to the emptyset.
2. *Similarity measure*: A relation R is a real number in the range 0-1, and it expresses structural (and possibly linguistic) similarity between nodes belonging to different schemas.
3. *Semantic relation*: R is a semantic relation. An example of such a relation could be 'less general than' or 'more general than'.

Note that the interpretation of the first two kinds of relations is an open problem.

Bibliography

- [1] Sonia Bergamaschi, Silvana Castano, and Maurizio Vinci. 'Semantic integration of semistructured and structured data sources', in *SIGMOD Record*, 28(1):54--59, 1999.
- [2] A. Doan, J. Madhavan, P. Domingos, and A. Halevy. 'Learning to map between ontologies on the semantic web', in *Proceedings of WWW-2002, 11th International WWW Conference, Hawaii, 2002*.
- [3] R. Fagin, P. Kolaitis, R. Miller, and L. Popa. 'Data exchange: Semantics and query answering', in *ICDT 2003, Siena, Italy, 2003*.
- [4] Marc Friedman, Alon Y. Levy, and Todd D. Millstein. 'Navigational plans for data integration', in *AAAI/IAAI*, pages 67--73, 1999.
- [5] F. Giunchiglia and I. Zaihrayeu. 'Making peer databases interact - a vision for an architecture supporting data coordination', in *6th International Workshop on Cooperative Information Agents (CIA-2002)*, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain, September 18 - 20, 2002, 2002.
- [6] Jeremy Carroll and Hewlett-Packard. 'Matching rdf graphs', in *Proc. in the first International Semantic Web Conference, ISWC 2002*, pages 5--15, 2002.
- [7] P. Valtchev and J. Euzenat. 'An integrative proximity measure for ontology alignment', in *Proceedings of the workshop on Semantic Integration*, October 2003.
- [8] David W. Embley and Li Xu. 'Using domain ontologies to discover direct and indirect matches for schema elements', in *Proceedings of the workshop on Semantic Integration*, October 2003.
- [9] Jayant Madhavan, Philip A. Bernstein, and Erhard Rahm. 'Generic schema matching with cupid', in *the VLDB Journal*, pages 49--58, 2001.
- [10] Tova Milo and Sagit Zohar. 'Using schema matching to simplify heterogeneous data translation', in *Proc. 24th Int. Conf. Very Large Data Bases, VLDB*, pages 122--133, 24--27 1998.
- [11] Marcello Pelillo, Kaleem Siddiqi, and Steven W. Zucker. 'Matching hierarchical structures using association graphs', in *Lecture Notes in Computer Science*, 1998.
- [12] E. Rahm and P.A. Bernstein. 'A survey of approaches to automatic schema matching', in *VLDB Journal*, 10(4), 2001.
- [13] Shinichi Honiden, Ryutaro Ichisem and Hiedeaki Takeda. 'Integrating multiple internet directories by instance--base learning', in *AI and Data Integration*, pages 22--28, 2003.
- [14] Jason Tsong-Li Wang, Kaizhong Zhang, Karpjoo Jeong, and Dennis Shasha. 'A system for approximate tree matching', in *Knowledge and Data Engineering*, 6(4):559--571, 1994.
- [15] K. Zhang, J. T. L. Wang, and D. Shasha. 'On the editing distance between undirected acyclic graphs and related problems', in Z. Galil and E. Ukkonen, editors, *Proc. of the 6th Annual Symp. on Combinatorial Pattern Matching*, vol. 937, pag. 395--407, Finland, 1995. Springer-Verlag, Berlin.
- [16] P. Bouquet, L. Serafini, S. Zanobini. 'Semantic coordination: a new approach and an application', in *Proceedings of ISWC2003 Conference, Sanibel Island, Florida, USA*
- [17] F. Giunchiglia, P. Shvaiko. 'Semantic Matching'. *ISWC-03 Semantic Integration workshop (October 20, 2003 Sanibel Island, Florida, USA)*.

2.4.a Riferimenti bibliografici

- [Benerecetti et al., 2000] Benerecetti M., Bouquet P., Ghidini C.: *Contextual reasoning distilled*. *Journal of Experimental and Theoretical Artificial Intelligence*. 12(3):279–305, July 2000.
- [Bergamaschi, 2001] S. Bergamaschi, S. Castano, D. Beneventano and M. Vincini, *Semantic Integration of Heterogeneous Information Sources, Special Issue on Intelligent Information Integration, Data & Knowledge Engineering*, Vol. 36, Num. 1, pages 215-249, Elsevier Science B.V. 2001.
- [Berlin, 2002] J. Berlin and A. Motro, *Database Schema Matching Using Machine Learning with Feature Selection, Proceedings of the 14th International Conference on Advanced Information Systems Engineering (CAiSE)*, Toronto, Ontario, Canada, May 27-31, 2002.
- [Bouquet et al., 2003a] Bouquet P., Giunchiglia F., Van Harmelen, F., Serafini L., Stuckenschmidt H.: *C-OWL: Contextualizing ontologies. Proceedings of the Second International Semantic Web Conference (ISWC'2003)*. Sanibel Island (Florida, USA), October 2003.
- [Bouquet et al., 2003b] P. Bouquet, L. Serafini and S. Zanobini: *Semantic coordination: a new approach and an application, Proceedings of the Second International Semantic Web Conference (ISWC-2003)*. Sanibel Island (Florida, USA), October 2003.
- [Do, 2002a] Hong-Hai Do and Erhard Rahm: *COMA, A System for Flexible Combination of Schema Matching Approach, Proceedings of the 28th International Conference on Very Large Databases (VLDB)*, Hong Kong, China, August 20-23, 2002.
- [Do, 2002b] Hong-Hai Do, Sergey Melnik and Erhard Rahm: *Comparison of Schema Matching Evaluations, Proceeding of the GI-Workshop "Web and Databases"*, Erfurt, Oct. 2002.
- [Doan, 2001] A. Doan, P. Domingos and A. Halevy, *Reconciling Schemas of Disparate Data Sources: A Machine-Learning Approach, Proceeding of the ACM SIGMOD Conference*, Santa Barbara, California, USA, May 21-24, 2001.
- [Doan, 2003] A. Doan, P. Domingos and A. Halevy, *Learning to Match the schemas of data sources: a multistrategy approach, Machine Learning Journal*, 2003.
- [Dona', 2002] A. Dona', L. Serafini, *Updating Contexts, Proceedings of the Eight International Conference on Principles and Knowledge Representation and Reasoning (KR-02)*, Toulouse, France, April 22-25, 2002, ITC-IRST Technical Report 0111-23.
- [Farquhar, 1996] A. Farquhar, R. Fikes, J. Rice, *The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction, Proceedings of the 10th Knowledge Acquisition for Knowledge-Based Systems Workshop, KAW'96, Banff, Canada, November 1996*.
- [Ghidini, 2001] C. Ghidini and F. Giunchiglia, *Local Models Semantics, or Contextual Reasoning = Locality + Compatibility. Artificial Intelligence*, 127 (2), pages 221-259, 2001.
- [Hyoil, 2002] Hyoil Han and Ramez Elmasri, *Ontology Extraction and Conceptual Modeling for Web Data (Book chapter), Proposal Accepted (to appear in Information Modeling for Internet Applications)*, 2002.
- [Klein, 2001b] Michel Klein, *OnToKnowledge Deliverable 4 Ontology Management, In Proceeding of the OTK meeting Crete, June 12*.
- [Lacher, 2000] Martin S. Lacher, Wolfgang Wörndl, Michael Koch and Harald Brede, *Ontology Mapping in Community Support Systems 2-2000, Dept. of Computer Science, Technische Universität München, Munich, May 2000*
- [Maedche, 2000] Alexander Maedche and Steffen Staab, *Ontology Learning from Text, In 5th International Conference on Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB 2000, Versailles, France, June 28-30, 2000, p 364*.
- [Maedche, 2002] A. Maedche, B. Motik, N. Silva and R. Volz: *MAFRA, A Mapping Framework for Distributed Ontologies, Proceedings of the 13th European Conference on Knowledge Engineering and Knowledge Management (EKAW)*, Madrid, Spain, September 2002.
- [Omelayenko, 2001] B. Omelayenko, *Learning of ontologies for the web: the analysis of existent approaches. In the International Workshop on Web Dynamics*, 2001.
- [Patil] Abhijit Patil and Swapna Oundhakar, *Creation, Maintenance and Use of Large Scale Ontologies*, <http://www.arches.uga.edu/~swapnao/semweb/Presentation.htm> Available at < URL: <http://www.arches.uga.edu/~swapnao/semweb/LargeOntology.ppt> >.
- [Roger, 2002] M. Roger, A. Simonet, and M. Simonet, *Towards update in description logics, In A. Borgida, D. Calvanese, L. Cholvy, and M. Rousset, editors, Proceedings of the 9th int. workshop of Description Logics meets Databases (KRDB 2002)*, Toulouse France, April 21, 2002.
- [Steels, 1996] L. Steels (1996) *Emergent Adaptive Lexicons. In P. Maes, M. Mataric, J. Meyer, J. Pollack and S. Wilson, editors, Proceedings of the 4th International Conference on Simulation of Adaptive Behavior*, MIT Press, Cambridge MA, 1996.

- [Swartout, 1997] B. Swartout, P. Ramesh, K. Knight and T. Russ, *Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies*, *Proceeding of the AAAI Symposium on Ontological Engineering*, Stanford, USA, March, 1997.
- [Todirascu, 2000] A. Todirascu, F. de Beuiron, D. Gâlea, and F. Rousselot, *Using Description Logics for Ontology Extraction*, In *Proceedings of the ECAI'2000 Ontology Learning Workshop*, pages 31-37, Berlin, 22 August 2000.
- [Uschold, 2000] Mike Uschold, *Creating, Integrating and Maintaining Local and Global Ontologies*, *Proceeding of 14th European Conference on Artificial Intelligence, Workshop on Applications of Ontologies and Problem-Solving Methods ECAI'00*, Berlin, Germany August 20-25, 2000. Available at
- [Warneryd, 1993] K. Warneryd, *Cheap Talk, Coordination, and Evolutionary Stability*, *Games and Economic Behavior*, October 1993; 5(4), 532-46.
- [Wiesman, 2001] F. Wiesman, N. Roos and P. Vogt, *Automatic ontology mapping for agent communication*, *Technical report*, 2001.
- [Doan 2002] A. Doan, J. Madhavan, P. Domingos, e A. Halevy. 'Learning to map between ontologies on the semantic web', in *Proceedings of WWW-2002, 11th International WWW Conference*, Hawaii, 2002.
- [Fagin] R. Fagin, P. Kolaitis, R. Miller, e L. Popa. 'Data exchange: Semantics and query answering', in *ICDT 2003*, Siena, Italy, 2003.
- [Friedman 1999] Marc Friedman, Alon Y. Levy, e Todd D. Millstein. 'Navigational plans for data integration, in *AAAI/IAAI*, pages 67--73, 1999.
- [Giunchiglia 2002] F. Giunchiglia e I. Zaihrayeu. 'Making peer databases interact - a vision for an architecture supporting data coordination', in *6th International Workshop on Cooperative Information Agents (CIA-2002)*, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, Spain, September 18 - 20, 2002, 2002.
- [Carroll 2002] Jeremy Carroll e Hewlett-Packard. 'Matching rdf graphs', in *Proc. in the first International Semantic Web Conference, ISWC 2002*, pages 5--15, 2002.
- [Valtchev 2003] P. Valtchev e J. Euzenat. 'An integrative proximity measure for ontology alignment', in *Proceedings of the workshop on Semantic Integration*, October 2003.
- [Embley] David W. Embley e Li Xu. 'Using domain ontologies to discover direct and indirect matches for schema elements', in *Proceedings of the workshop on Semantic Integration*, October 2003.
- [Madhavan 2001] Jayant Madhavan, Philip A. Bernstein, e Erhard Rahm. 'Generic schema matching with cupid', in the *VLDB Journal*, pages 49--58, 2001.
- [Milo 1998] Tova Milo e Sagit Zohar. 'Using schema matching to simplify heterogeneous data translation', in *Proc. 24th Int. Conf. Very Large Data Bases, VLDB*, pages 122--133, 24--27 1998.
- [Pelillo 1998] Marcello Pelillo, Kaleem Siddiqi, e Steven W. Zucker. 'Matching hierarchical structures using association graphs', in *Lecture Notes in Computer Science*, 1998.
- [Rahm 2001] E. Rahm e P.A. Bernstein. 'A survey of approaches to automatic schema matching', in *VLDB Journal*, 10(4), 2001.
- [Honiden 2003] Shinichi Honiden, Ryutaro Ichisem e Hiedeaki Takeda. 'Integrating multiple internet directories by instance--base learning', in *AI and Data Integration*, pages 22--28, 2003.
- [Wang 1994] Jason Tsong-Li Wang, Kaizhong Zhang, Karpjoo Jeong, e Dennis Shasha. 'A system for approximate tree matching', in *Knowledge and Data Engineering*, 6(4):559--571, 1994.
- [Zhang 1995] K. Zhang, J. T. L. Wang, e D. Shasha. 'On the editing distance between undirected acyclic graphs and related problems', in Z. Galil and E. Ukkonen, editors, *Proc. of the 6th Annual Symp. on Combinatorial Pattern Matching*, vol. 937, pag. 395--407, Finland, 1995. Springer-Verlag, Berlin.
- [Giunchiglia 2003] F. Giunchiglia, P. Shvaiko. 'Semantic Matching'. *ISWC-03 Semantic Integration workshop (October 20, 2003 Sanibel Island, Florida, USA)*.

2.5 Descrizione del programma e dei compiti dell'Unità di Ricerca

Testo italiano

L'unità operativa di Trento sarà coinvolta in alcune attività generali interunitarie che sono trasversali rispetto ai tre TEMI principali del progetto, e in attività che sono direttamente riconducibili a uno dei tre TEMI principali.

Attività generali inter-unità

Fase 1: Contributo al rapporto sull'architettura metodologica e funzionale di riferimento (deliverable D0.R1)

Fase 2: Contributo alle specifiche delle interfacce dei componenti del prototipo integrato (deliverable D0.R2)

Fase 3: Contributo allo sviluppo del prototipo integrato (deliverable D0.P1)

Attività legate a un TEMA specifico

TEMA 1. CREAZIONE ED ESTENSIONE DI UNA ONTOLOGIA DI DOMINIO

L'obiettivo del TEMA 1 lo studio di soluzioni per la rappresentazione semantica dei contenuti delle sorgenti informative in ambito Web, con particolare riferimento ai siti data-intensive e ai siti e pagine Web con contenuto scarsamente strutturato.

La rappresentazione ed integrazione di tali sorgenti informative porterà alla definizione di un linguaggio per definire ontologie di dominio e classificazioni e alle loro pratiche realizzazioni, al fine di un loro utilizzo per l'esecuzione delle query nel TEMA 3.

Rispetto a questo tema, l'unità di Trento contribuirà nei seguenti modi:

Fase 1:

- Contributo alla stesura di un documento sullo stato dell'arte dei linguaggi e standard emergenti per la definizione di ontologie e classificazioni (deliverable D1.R1). Il lavoro dell'unità si focalizzerà principalmente sulla rappresentazione di gerarchie di concetti (tassonomie). Esse, infatti, sono estremamente comuni sul web (si vedano per esempio le Web directories di Google or Yahoo, o la struttura a directory di molti portali web), e inoltre la scoperta di mapping tra tassonomie è un caso particolare, ma molto rilevante, in quanto trova applicazione in molti strumenti di condivisione di documenti e di knowledge management.

Fase 2:

- Contributo alla specifica di un linguaggio per definire ontologie di dominio e classificazioni. L'unità di Trento si focalizzerà in particolare sulla specifica di gerarchie di concetti e tassonomie semanticamente annotate. Il lavoro prenderà le mosse dalla definizione di CTXML (Context Markup Language), un linguaggio basato su XML proposto da Bouquet, Magnini, Serafini, Zanobini al AAAI-02 workshop on Meaning Negotiation (Edmonton, Canada, luglio 2002). Tale linguaggio deve essere compatibile con lo standard W3C (XML, RDF, RDFS, XML Schema, OWL) e con il linguaggio di query di cui al successivo tema 3.

Fase 3:

- Sviluppo di un prototipo per il popolamento automatico di classificazioni (deliverable D1.P5). Questo strumento fornirà un semplice metodo per associare documenti a schemi di classificazioni predefiniti, e sarà usato principalmente per aggiungere al sistema risorse web poco strutturate. Esso permetterà di raggruppare i documenti disponibili in cluster semanticamente omogenei. Tra le tecniche che

verranno usate citiamo quelle di elaborazione del linguaggio naturale, text mining e case-based reasoning.

TEMA 2. SEMANTICA EMERGENTE: SCOPERTA DI MAPPING SEMANTICI TRA ONTOLOGIE DI DOMINIO

L'obiettivo del TEMA 2 lo sviluppo di tecniche di mapping semantico tra ontologie di dominio (GVV) e tra classificazioni eterogenee. Questo tema costituisce la principale area di lavoro dell'unita' di Trento.

In particolare la presente unita' di ricerca contribuirà con i seguenti compiti:

Fase 1:

- Report sullo stato dell'arte dei linguaggi e tecniche per mappare ontologie di dominio (deliverable D2.R1). L'obiettivo di questa attività è duplice:

* la definizione di un framework comune per il mapping di ontologie di dominio, compresa la definizione di quale informazione debba essere contenuto in un mapping

* l'analisi e il confronto tra le tecniche allo stato dell'arte per il mapping semantico, compresa una valutazione del contributo che ognuna di queste tecniche può portare alla computazione di mapping come quelli che saranno definiti come output dell'attività precedente.

Fase 2:

Nella seconda fase, saranno definite tecniche innovative per scoprire mapping tra ontologie di dominio (deliverable D2.R2). In particolare:

a. definizione di un linguaggio per rappresentare mapping complessi tra ontologie di dominio eterogenee.

b. specifica di un algoritmo che consenta la generazione di mapping tra ontologie di dominio eterogenee. Tale algoritmo prenderà le mosse da un algoritmo denominato CTXMATCH, sviluppato dall'Università di Trento.

Fase 3:

- Sviluppo di una piattaforma per la scoperta e la gestione di mapping semantici tra ontologie di dominio (deliverable D2.P1). La piattaforma può essere vista come un servizio che può essere invocato per generare tali mapping. Essa costituisce un sistema altamente modulare e indipendente dal dominio, in cui diversi componenti funzionali possono essere inseriti "plug and play" o customizzati.

A seconda delle scelte architetturali che verranno fatte per il progetto WISDOM, la piattaforma potrà essere usata come un servizio condiviso a livello globale, o usato localmente in modalità "peer-to-peer".

TEMA 3. ELABORAZIONE DI QUERY

Obiettivo generale del TEMA 3 è lo sviluppo di tecniche di ricerca di informazioni basate sulle ontologie di dominio (costruite nel tema 1) e sui mapping semantici (costruiti nel tema 2).

Rispetto a questo tema, il contributo dell'unita' di Trento è così distribuito:

Fase 1:

- Contributo al report sull'analisi dei linguaggi di query e di riscrittura di query basati su ontologie (deliverable D3.R1).

Fase 2:

- Contributo alla definizione di un query language e di tecniche di

risrittura di query basate su ontologie (deliverable D3.R3).
 In particolare, il contributo dell'unità di Trento sarà la definizione di una nozione di "distanza semantica" tra un concetto usato in una query come utilizzato in una certa ontologia T1, e altri concetti (appartenenti ad altre ontologie) a cui il primo concetto è legato mediante dei mapping di tipo semantico (TEMA 2).
 Questa distanza sarà una delle soglie usate per definire la nozione di "risposta buona" a una certa query, in particolare quando l'esecuzione della query richiede l'uso dei mapping definiti tra concetti di ontologie di dominio diverse.

Testo inglese

which do not belong to a specific THEME, and in activities which are directly related to the three main THEMES.

General inter-unit activities

During Phase 1: Contribution to a report on the methodological and functional architecture of the WISDOM prototype (deliverable D0.R1)

During Phase 2: Contribution to the specification of the interfaces between the components of the integrated WISDOM prototype (deliverable D0.R2)

During Phase 3: Contribution to the development of the integrated WISDOM prototype (deliverable D0.P1)

THEME specific activities

THEME 1. Creation and extension of a domain ontology

The main objective of THEME 1 is the study of proposed solutions for semantic representation of the contents of information resources on the Web, particularly referring to data-intensive resources and resources with scarcely structured contents.

The representation and integration of such information resources requires devising a language for expressing domain ontologies, with the main goal of using them for query execution and answering- (THEME 3).

With respect to THEME 1, the unit at the University of Trento will be involved in the following activities:

Phase 1:

- Contribution to the report on the state of the art of languages and emerging standards for representation of ontologies and classifications (deliverable D1.R1). The unit will focus especially on the representation of concept hierarchies (taxonomies), as they are very common on the web (see e.g. the Web directories of Google or Yahoo, or the directory structure of web sites), and the discovery of mappings across them is a special (but very relevant) case, which is of special use in document sharing and knowledge management applications.

Phase 2

- Contribution to the definition of a language for representing domain ontologies and classifications (deliverable D1.R2). The unit will focus on the part of the specification which deals with concept hierarchies and semantically annotated taxonomies in general. This work will build on the definition of CTXML, an XML-based language proposed by Bouquet, Magnini, Serafini, Zanobini in the AAAI-02 workshop on Meaning Negotiation (Edmonton, Canada, July 2002). Such a language must be compatible with the W3C standard (XML, RDF, RDFS, XML Schema, OWL) and with the query languages defined in THEME 3.

Phase 3

- Design and development of a tool for the automatic population of predefined classifications (deliverable D1.P5). This tool will provide a simple way of associating documents to a pre-defined classification schema,

and will be used to add a non-structured web resources to the system via its organization in homogeneous clusters of documents on the same topic. Used techniques will include natural language processing, text mining and case-based reasoning methods.

THEME 2. Emerging semantic: discovering semantic mappings between domain ontologies

The main aim of the THEME 2 is the design and development of techniques for (semi-) automatic generation of mappings holding between domain ontologies.

Phase 1:

- Report on the state of the art of languages and techniques for mapping domain ontologies (deliverable D2.R1). The objective of this activity is twofold:

- * the definition of a common framework for domain ontology mapping, including a common definition of what a mapping should include;
- * the analysis and comparison of state of the art techniques for mapping ontologies, including an assessment of the contribution that each technique may provide to the discovery of the kind of mappings defined in the previous item.

Phase 2:

In the second phase, new techniques for creating mappings across domain ontologies will be elaborated (deliverable D2.R2). In particular, this will lead to:

a. the definition of a language for representing complex mappings between heterogeneous ontologies and classifications.

Such a language will be used to represent the kind of mapping defined in the common framework (previous item);

b. the specification of an algorithm for allowing the (semi-) automatic generation of complex mappings between heterogeneous domain ontologies. The algorithm will be based on the CTXMATCH algorithm elaborated at the University of Trento.

Phase 3:

- Development of a platform for discovering and managing semantic mappings across domain ontologies (deliverable D2.P1). The platform can be viewed as a service which can be invoked to generate mappings across domain ontologies, namely a highly modular and domain independent system, where single components can be plugged, unplugged or suitably customized.

Depending on the architectural choices made in the project, the platform may be used as a shared service at a global level, or used at a local level in a peer-to-peer attitude.

THEME 3. Query elaboration

The main objective of this theme is the development of techniques for query elaboration based on the use of domain ontologies (THEME 1) and of mappings across them (THEME 2).

Phase 1:

- Contribution to the analysis of the query languages and of query rewriting techniques based on ontologies and classifications (deliverable D3.R1).

Phase 2:

- Contribution to the definition of a query language and of some rewriting techniques based on ontologies (deliverable D3.R3).

In particular, the contributions of our unit will be on the definition of a notion of 'semantic distance' between a concept used in a query based on an ontology T1 and other concepts (belonging to different ontologies) onto which the original concept is linked through semantic mapping. This distance will be one of the thresholds used to define the notion of a "good" answer to a query, especially when the execution of such a query requires the usage of mappings across different domain ontologies.

2.6 Descrizione delle attrezzature già disponibili ed utilizzabili per la ricerca proposta con valore patrimoniale superiore a 25.000 Euro

Testo italiano

Nessuna

Testo inglese

Nessuna

2.7 Descrizione delle Grandi attrezzature da acquisire (GA)**Testo italiano**

Nessuna

Testo inglese

Nessuna

2.8 Mesi uomo complessivi dedicati al programma

		Numero	Mesi uomo 1° anno	Mesi uomo 2° anno	Totale mesi uomo
Personale universitario dell'Università sede dell'Unità di Ricerca		3	13	13	26
Personale universitario di altre Università		0	0	0	0
Titolari di assegni di ricerca		0			
Titolari di borse	<i>Dottorato</i>	3	18	18	36
	<i>Post-dottorato</i>	0			
	<i>Scuola di Specializzazione</i>	0			
Personale a contratto	<i>Assegnisti</i>	1	11	11	22
	<i>Borsisti</i>	0			
	<i>Dottorandi</i>	0			
	<i>Altre tipologie</i>	0			
Personale extrauniversitario		0			
TOTALE		7	42	42	84

3.1 Costo complessivo del Programma dell'Unità di Ricerca**Testo italiano**

Voce di spesa	Spesa in Euro	Descrizione
Materiale inventariabile	14.000	Acquisto 3/4 PC e altro hardware necessario
Grandi Attrezzature	0	
Materiale di consumo e funzionamento	1.000	Cancelleria, spese postali, piccoli acquisti
Spese per calcolo ed elaborazione dati		
Personale a contratto	36.000	Contratto biennale per un assegnista a supporto della ricerca e dello sviluppo
Servizi esterni		
Missioni	40.000	Spese di viaggio per la partecipazione a convegni e conferenze (2 l'anno a persona, in media) e per la partecipazione a meeting di progetto e scambi di risorse tra le varie unita'
Pubblicazioni		
Partecipazione / Organizzazione convegni	14.000	Iscrizione a convegni e conferenze (2 l'anno) per 4 persone per 2 anni
Altro		
TOTALE	105.000	

Testo inglese

Voce di spesa	Spesa in Euro	Descrizione
Materiale inventariabile	14.000	3/4 PCs and other needed hardware
Grandi Attrezzature	0	
Materiale di consumo e funzionamento	1.000	Postal expenses, small expenses
Spese per calcolo ed elaborazione dati		
Personale a contratto	36.000	Collaborator in support of research and development activities.
Servizi esterni		
Missioni	40.000	Traveling expenses for two conferences per year for project team members and for participation to project meetings and exchange of reserachers across units
Pubblicazioni		
Partecipazione / Organizzazione convegni	14.000	Registration fees of two conferences per year for team members
Altro		
TOTALE	105.000	

3.2 Costo complessivo del Programma di Ricerca

		Descrizione
Costo complessivo del Programma dell'Unità di Ricerca	105.000	
Fondi disponibili (RD)		
Fondi acquisibili (RA)	31.500	Fondi di Ateneo disponibili in caso di accettazione della domanda: comunicazione di data 17.03.2004
Cofinanziamento di altre amministrazioni		
Cofinanziamento richiesto al MIUR	73.500	

3.3.1 Certifico la dichiarata disponibilità e l'utilizzabilità dei fondi di Ateneo (RD e RA)

SI

(per la copia da depositare presso l'Ateneo e per l'assenso alla diffusione via Internet delle informazioni riguardanti i programmi finanziati e la loro elaborazione necessaria alle valutazioni; legge del 31.12.96 n° 675 sulla "Tutela dei dati personali")

Firma _____

Data 20/03/2004 ore 20:38