Consiglio Nazionale delle Ricerche

Progetto COORDINATO - AGENZIA2001

codice: CNRC012FF2_004

1. Progetto di ricerca Coordinato

Coordinatore del progetto	*VINCENZO MARINARI*
Titolo del progetto	*Transizioni di fase nella fisica dei sistemi disordinati : un approccio statistico e di ottimizzazione.*

2. Dati registrati

Cognome	*RINALDI*
Nome	*GIOVANNI*
Sesso	*M*
Data di nascita	*11/07/1953*
Luogo di nascita	*MARATEA*
Nazionalità	*ITALY*
Istituzione di appartenenza	*IASI-CNR*
Qualifica	*Dirigente di Ricerca CNR*
Matricola CNR (se dipendente)	*18529*
Codice Fiscale	*RNLGNN53L11E919C*

3. TITOLO della ricerca

Testo italiano
Metodi Esatti di Ottimizzazione per la Determinazione di Configurazioni di Minima Energia in Vetri di Spin descritti col Modello di Ising

Testo inglese
Exact Optimization Methods for the Ground State Computation of Ising Spin Glasses

4. Descrizione del programma e dei compiti della unita' di ricerca

Testo italiano
Introduzione

La determinazione delle configurazioni di minima energia di vetri di spin descritti dal modello di Ising può essere effettuata in maniera esatta risolvendo all'ottimo un problema di massimo taglio in un grafo pesato (MAX-CUT). MAX-CUT è uno dei problemi di ottimizzazione combinatorica classificati come NP-difficili ed è tra questi uno dei più rilevanti sia a causa delle difficoltà che la sua soluzione comporta, sia per le sue interessanti proprietà strutturali, sia per le numerose applicazioni.

L'attività di ricerca del Gruppo dello IASI si è rivolta, fin dall'inizio degli anni '80, all'impiego di tecniche poliedrali nello studio dei problemi di ottimizzazione combinatorica NP-difficili ed al loro impiego nella realizzazione di algoritmi efficienti di soluzione. In particolare, nel 1985 ha sviluppato, in collaborazione con ricercatori della New York University, una metodologia per la soluzione esatta di problemi di ottimizzazione intera, denominata "branch-and-cut", che attualmente è quella prevalentemente adoperata. Nella metà degli anni '90 ha realizzato, in collaborazione con un gruppo dell'Università di Colonia, un algoritmo branch-and-cut per la soluzione di problemi di MAX-CUT, che è stato poi impiegato per la determinazione esatta di stati di minima energia di configurazioni toroidali (ovvero con condizioni al contorno periodiche) di vetri di spin con interazioni gaussiane e +/-J, di dimensioni fino a 100x100. Recentemente, in collaborazione con un gruppo dell'Università di Praga, ha studiato alcuni strutture speciali di grafi per le quali MAX-CUT è risolvibile in tempo polinomiale. Tale studio ha permesso la realizzazione di un algoritmo efficiente che permette il calcolo della funzione generatrice dei tagli di un grafo. Tale algoritmo può essere utilizzato per determinare il numero di stati di una data configurazione di vetri di spin per ogni livello di energia.

Compiti

I compiti del gruppo saranno la realizzazione di strumenti algoritmici che consentano agli altri gruppi partecipanti al Progetto di svolgere studi computazionali sui vetri di spin, nei casi in cui si ritenga significativo il calcolo esatto di configurazioni di minima energia o il calcolo esatto del numero di stati corrispondenti ad un dato valore di energia.

In particolare si prevede di rendere operativi i seguenti strumenti:

a) un algoritmo per la determinazione esatta della funzione generatrice dei tagli per istanze di MAX-CUT descritte da griglie toroidali con interazioni di tipo +/-J.

b) un algoritmo per la determinazione esatta di una configurazione di minima energia per configurazioni descritte da griglie toroidali 2D, 3D o da grafi più generali, per interazioni sia gaussiane che +/J.

c) un algoritmo per la determinazione esatta della energia come funzione di un parametro scalare a, quando il vettore delle interazioni è del tipo c+ad e c e d sono vettori costanti nello spazio delle interazioni.

Programma

In una prima fase verranno adattati gli algoritmi oggi disponibili presso il Gruppo per le sperimentazioni numeriche che gli altri gruppi decideranno di effettuare. Tali algoritmi consentiranno verosimilmente di effettuare una simulazione statistica in larga scala per istanze di questo tipo:

- algoritmo (a)
griglie toroidali 2D fino a 30x30 (+/-J)

- algoritmo (b)
griglie toroidali 2D fino a 100x100 (gaussiane)
griglie toroidali 2D fino a 70x70 (+/-J)
griglie toroidali 3D fino a 7x7x7 (+/-J e gaussiane)

- algoritmo (c)
griglie toroidali 2D fino a 50x50 (gaussiane)
griglie toroidali 2D fino a 30x30 (+/-J)

In una seconda fase, allo scopo di estendere le potenzialità di questi algoritmi ad istanze di dimensioni maggiori ed a grafi più generali delle griglie, verranno studiate tecniche per migliorarne le prestazioni.

Allo scopo di introdurre sensibili miglioramenti si ritiene necessaria una revisione degli elementi fondamentali di un algoritmo di tipo branch-and-cut: essi sono il solutore lineare, l'algoritmo di separazione e la strategia di enumerazione.

Attualmente il solutore lineare utilizzato dai più aggiornati algoritmi per il MAX-CUT si basa sul metodo del simplesso ed è disponibile in codici commerciali altamente efficienti. Ci sono però ragioni per ritenere che il metodo del simplesso non sia il più efficace per la soluzione di problemi di MAX-CUT. Il Gruppo è impegnato in studi per l'individuazione di strumenti alternativi al metodo del simplesso che potrebbero risultare più adeguati. Si prevede di proseguire in queste indagini nel corso del progetto e di utilizzarne i risultati per realizzare algoritmi branch-and-cut più veloci di quelli attuali.

L'algoritmo di separazione e la strategia di enumerazione costituiscono il nucleo di un algoritmo branch-and-cut. Un importante linea di ricerca nel corso del progetto sarà condotta anche in questa direzione.

Testo inglese
Introduction

The exact ground state of Ising spin glasses can be computed by finding a cut of maximum weight in a weighted graph (MAX-CUT). MAX-CUT is one of the Combinatorial Optimization problems classified as NP-hard and is one of the most relevant among them. This is because MAX-CUT is very difficult to solve exactly, has a quite interesting mathematical structure and can be used in a wide range of applications.

The IASI Group involved in the Project has been active, since the early 80's in the study of polyhedral techniques to attack NP-hard Combinatorial Optimization problems. In particular, in 1985, with researchers of the New York University, it developed branch-and-cut, a methodology for the exact solution of integer optimization problems, that is currently the most used technique in Combinatorial Optimization for NP-hard problems. In the mid 90's it realized, with a group from the University of Cologne, a branch-and-cut algorithm for the exact solution of MAX-CUT problems, that has been used to compute the exact ground states of toroidal spin glass configurations (i.e., with periodic boundary conditions) with both +/-J and Gaussian interactions and sizes up to 100x100. Recently, in cooperation with a group from the University of Prague, it studied some special graph structures for which MAX-CUT is polynomially solvable. As a consequence of this work, it was possible to realize an efficient algorithm for the computation of the generating function of the cuts in a graph. Such an algorithm can be used to determine the number of states of a given spin glass configuration for each energy level.

Tasks

The task of the Group will be to set up some algorithmic tools that will allow the other groups involved in the Project to carry out computational simulations on spin glasses, whenever it is considered more suitable to compute ground states and generating functions exactly.

In particular the following tools will be made operational:

a) an algorithm for the exact computation of the generating function of cuts for MAX-CUT instances described by toroidal grids with +/-J *interactions.*

b) an algorithm for the exact computation of ground states for 2D or 3D toroidal grids with Gaussian and +/-J interactions.

c) an algorithm for the exact computation of the energy as a function of a scalar parameter a, when the interaction vector is of the type c+ad, and c and d are constant vectors in the bonds space.

Research Program

In a first phase the algorithms currently available at IASI will be adapted for the numerical simulations that the other groups will decide to carry out. Such algorithms will likely make it possible to perform extensive statistical tests for instances of the following types:

- algorithm (a)
2D toroidal grids up to 30x30 (+/-J)

- algorithm (b)
2D toroidal grids up to 100x100 (Gaussian)
2D toroidal grids up to 70x70 (+/-J)
3D toroidal grids up to 7x7x7 (+/-J and Gaussian)

- algorithm (c)
2D toroidal grids up to 50x50 (Gaussian)
2D toroidal grids up to 30x30 (+/-J)

In a second phase, in order to improve the performances of these algorithms and attack instances of larger sizes or based on more general graph structures, new algorithmic techniques will be studied.

To make sensible improvements on a branch-and-cut algorithm it seems to be necessary to revise its main components: the linear solver, the separation algorithm and the enumeration strategy.

The liner solver that is most used today is based on the simplex method and it is available in some very efficient commercial packages. However, there is some evidence that such a method is quite weak in the solution of MAX-CUT instances. The Group is currently active in finding alternative methods that might be more adequate than the simplex. Such investigations will continue during the Project and the results will possibly be exploited to speed up the current state-of-the-art branch-and-cut algorithms for MAX-CUT.

The separation algorithm together with the enumeration strategy make the real kernel of each branch-and-cut algorithm. An important line of research will focus on these components with the objective of *enhancing the techniques that are currently available.*

5. Area Scientifica/Settore

Area Scientifica *Scienze di base*
Settore *FIS/02 - Fisica teorica, modelli e metodi matematici*

6. Codici NABS

Ricerche non orientate *- Matematica e scienze informatiche,*
Ricerche non orientate *- Scienze fisiche*

7. Parole chiave

Testo italiano

Parola chiave 1 *OTTIMIZZAZIONE COMBINATORICA*

Parola chiave 2 *TEORIA DEI GRAFI*

Parola chiave 3 *OTTIMIZZAZIONE SU LARGA SCALA*

Parola chiave 4 *ANALISI DELLA SENSIBILITA'*

Parola chiave 5 *VETRI DI SPIN*

Testo inglese

Parola chiave 1 *COMBINATORIAL OPTIMIZATION*

Parola chiave 2 *GRAPH THEORY*

Parola chiave 3 *LARGE SCALE OPTIMIZATION*

Parola chiave 4 *SENSITIVITY ANALYSIS*

Parola chiave 5 *SPIN GLASSES*

8. Curriculum e/o l'elenco delle proprie pubblicazioni

Curriculum vitae

Giovanni Rinaldi

Indirizzo:

Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica, Consiglio Nazionale delle Ricerche, viale Manzoni 30, 00185 Roma.

e-mail: *rinaldi@iasi.rm.cnr.it*

Dati personali: *Nato nel 1953. Sposato. Cittadino italiano.*

Studi:

- *Università di Roma, "Laurea in Ingegneria Elettronica", 110/110 e lode (tesi in Teoria dei Sistemi, relatore il prof. Antonio Ruberti), 1976.*

- *Università di Roma, "Abilitazione alla Professione di Ingegnere", 120/120, 1977.*

Posizione corrente:

- *Direttore dell'Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica del CNR, 1998-.*

- *Dirigente di Ricerca del Consiglio Nazionale delle Ricerche, 1991-.*

Esperienza professionale:

- *Borsa di studio del CNR presso il Centro di Studio dei Sistemi di Controllo e Calcolo Automatici, in seguito diventato Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica (IASI), 1977-1981.*

- *Attività professionale presso la società di software SYENG s.r.l. specializzata della realizzazione di sistemi informativi per piccole e medie imprese e di sistemi per il controllo di processo (di cui è stato cofondatore e comproprietario), 1979-1982.*

- *Ricercatore di ruolo di fascia iniziale del del CNR, presso lo IASI, 1982-1991.*

- *Borsa di studio NATO presso la Graduate School of Business Administration della New York University, 1985-1996.*

Posizioni temporanee:

- *Adjunct Associate Professor presso il College of Public and Business Administration della New York University, 1986.*

- *Visiting Associate Professor presso la Graduate School of Business Administration della New York University, 1986-1987.*

- *Professore a Contratto presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi ''Tor Vergata'' di Roma, 1987-1988.*

- *Academic Visitor presso il Mathematical Science Department del T.J. Watson Research Center dell'IBM a Yorktown Heights, New York, 1989.*

- *Visiting Associate Professor of Statistics and Operations Research presso la Stern School of Business della New York University, 1989.*

- *Visiting Scientist presso l'Istitut für Mathematik der Universität Augsburg, Germania Federale, 1988, 1990.*

- *Professore a Contratto presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi ''La Sapienza'' di Roma, 1990-1993.*

- *Visiting Professor presso l'Istitut für Informatik, Universität zu Köln, Germania, 1993-1994.*

Interessi di Ricerca

Teoria generale dei sistemi dinamici lineari, problemi di sequenziamento ottimo, metodi interni per la programmazione lineare, analisi poliedrale di problemi di ottimizzazione combinatoria, algoritmi esatti per problemi di ottimizzazione combinatoria ed intera di grandi dimensioni, controllo semaforico del traffico mediante la programmazione logica.

Seminari e Presentazioni a Convegni:

Circa venti conferenze presso università e istituzioni scientifice e circa trenta presentazioni a convegni internationali (relazioni plenarie, semiplenarie, su invito) su temi riguardanti l'ottimizzazione combinatoria, i metodi interni per la programmazione lineare, la combinatorica poliedrale, il traveling salesman problem simmetrico e asimmetrico, il maximum cut problem, gli algoritmi cutting-plane e branch-and-cut per la soluzione di problemi lineari interi di grandi dimensioni, metodologie per il controllo del traffico basate sulla programmazione logica.

Organizzazione di eventi scientifici

Chairman e/o organizzatore di otto sessioni in convegni internazionali.

Componente del comitato organizzatore di:

- *IFIP Working Conference ''Computational Issues in Combinatorial Optimization'' Capri, 24-28/3/1986.*

Componente del comitato di programma di

- *Conferenza ''Optimal Partitioning of Combinatorial*

Structures'', Grottaferrata (Roma), 25-29/3/1991.

- *Terza Conferenza ''Integer Programming and Combinatorial Optimization'' (IPCO 3), Erice 29/4-1/5/1993.*
- *Quinta Conferenza ''Integer Programming and Combinatorial Optimization'' (IPCO 5), Vancouver 3-5/6/1996.*
- *''AIRO '97'', Saint Vincent 16-19/9/1997;*
- *''AIRO '99'', Napoli 21-23/9/1999;*
- *''ICALEPCS '99'', Trieste 29-30/6/1999;*
- *''AIRO '01'', Cagliari 4-7/9/2001;*
- *''IFORS 2002''.*

Organizzatore di

- *Primo Workshop ''Algorithmic Approaches to Large and Complex Combinatorial Optimization Problems'' del programma SCIENCE della Comunità Economica Europea, Capri 11-17/4/1992.*
- *Terza Conferenza ''Integer Programming and Combinatorial Optimization'' (IPCO 3), Erice 29/4-1/5/1993 (con L. Wolsey).*
- *Workshop ''Algorithmic Techniques in Physics'', Schloss Dagstuhl, 1997 e 2001 (con M. Jünger, G. Reinelt e H. Rieger).*
- *Workshop ''Le Due Metà'', IASI-CNR, 25-26/11/1999 (con G. Ausiello e A. Panconesi).*
- *''Aussois Workshop on Combinatorial Optimization'' per gli anni dispari (a partire dal 1999) (con M. Jünger e G. Reinelt). L'edizione del 2001 è stata dedicata a Jack Edmonds.*
- *''ALCOM-FT Summer School on Algorithm Engineering'', IASI-CNR, 10-12/9/2001 (con G. Italiano).*

Attività editoriale

Editor di cinque volumi che raccolgono articoli su temi di Ottimizzazione Combinatoria e Programmazione Intera.

Associate editor della rivista Ricerca Operativa.

Revisore per le riviste: Algorithmica, Discrete Applied Mathematics, Computers and Operations Research, European Journal of Operations Research, Journal of A.C.M., Lecture Notes in Computer Science, Management Science, Mathematics of Operations Research, Mathematical Programming A, B, Naval Research Logistics, Operations Research, Operations Research Letters, Ricerca Operativa, SIAM Journal on Discrete Mathematics.

Coordinamento di progetti di ricerca

Responsabile dell'unità operativa dello IASI nel progetto SCIENCE ''Algorithmic Approaches to Large and Complex Combinatorial Optimization Problems'' della CEE, svolto in collaborazione con le *università di Augsburg, Louvain-la-Neuve, Grenoble, Tilburg e Valencia. Durata: 3 anni. Finanziamento: 90 Ml. [1991-1994].*

Responsabile dell'unità operativa dello IASI per il tema ''Progetto e Realizzazione di Efficienti Sistemi Decentralizzati di Controllo del Traffico Urbano'' del Progetto Finalizzato Trasporti II. Durata: 5 anni. Finanziamento: 300 Ml. [1992-1997].

Responsabile dell'unità operativa dello IASI nel progetto Esprit ''Hydrocarbon and Chemical Logistics Optimization under Uncertainty via Stochastic Optimization'' della CEE, in collaborazione con Cambridge University e le società UITESA, Dash Associates, CLH e Agip Petroli. Durata 2.5 anni. Finanziamento 542 Ml. [1997-2000].

Coordinatore nazionale (unità partecipanti: IASI, il Dipartimento di Informatica e Sistemistica ed il Dipartimento di Statistica, Probabilità e Statistiche Applicate dell'Università di Roma ''La Sapienza'', il Dipartimento di Informatica, Sistemi e Produzione dell'Università di Roma ''Tor Vergata'', il Dipartimeto di Matematica Pura ed Applicata ed il Dipartimento di Elettronica ed Informatica dell'Università di Padova) del progetto TMR ''DONET'' della CEE, cui partecipano università e centri di ricerca di Belgio, Francia, Germania, Gran Bretagna, Olanda, Portogallo e Svizzera. Durata 4 anni. Finanziamento 306 Ml. [1998-2002].

Responsabile dell'unità operativa dello IASI per il tema ''Ottimizzazione di apparati ''dedicati'' di risonanza magnetica per uso clinico'' del Progetto MURST 5% ''Metodi e sistemi per il supporto alle decisioni''. Durata 3 anni. Finanziamento 150 Ml. [1999-2002].

Responsabile nazionale (unità partecipanti: 2 Istituti CNR e 14 Dipartimenti universitari) del sottoprogetto SORTRA del Progetto ''Società dell'Informazione'' coordinato dal CNR e finanziato dal MURST. Durata: 2 anni. Finanziamento previsto 1200 Ml. [2001-2003].

Attività professionale

Membro dell'Operations Research Society of America.

Membro della Mathematical Programming Society.

Membro della Associazione Italiana di Ricerca Operativa (AIRO). Componente eletto del Consiglio Direttivo e del Comitato Esecutivo dell'AIRO per i trienni 1996-1999 e 1999-2002. Rappresentante dell'AIRO presso le associazioni di Ricerca Operativa degli altri paesi [dal 1996].

Valutatore di progetti COFIN del MURST.

Valutatore di proposte di finanziamento inoltrate alla National Science Foundation degli Stati Uniti e del Canada.

Componente della Commissione di Valutazione nominata dal CNRS francese per valutare l'attività del laboratorio ID-IMAG [2000].

Presidente di Commissione in dieci concorsi per Ricercatore di III livello, in un concorso per Collaboratore Tecnico di VI livello, in 29 concorsi per Contratti d'Opera ed in sei concorsi per Assegni di Ricerca [1999-2001].

Principali pubblicazioni attinenti al tema del progetto di ricerca:

1

''Optimization of a 532-city symmetric traveling salesman problem by branch and cut,'' Operations Research Letters, vol. 6, pp. 1-7, 1987.

(with M. Padberg)

2

''A branch-and-cut approach to a traveling salesman

problem with side constraints,'' Management Science, vol. 35, pp. 1393-1412, 1989.

(with M. Padberg)

3

''An efficient algorithm for the minimum capacity cut problem,'' Mathematical Programming (A), vol. 47, pp. 19-36, 1990.

(with M. Padberg)

4

''A branch-and-cut algorithm for the resolution of large-scale symmetric traveling salesman problems,'' SIAM Review, vol. 33, pp. 60-100, 1991.

(with M. Padberg)

5

''The graphical relaxation: A new framework for the symmetric traveling salesman polytope,'' Mathematical Programming (A), vol. 58, pp. 52-88, 1993.

(with D. Naddef)

6

''A cutting plane algorithm for the max-cut problem,'' Optimization Methods and Software, vol. 3, pp. 195-214, 1994.

(with C. De Simone)

7

''Exact ground states of Ising spin glasses: New experimental results

with a branch and cut algorithm,'' Journal of Statistical Physics, vol. 80, pp. 487-496, 1995.

(with C. De Simone, M. Diehl, M. Jünger, P. Mutzel, G. Reinelt)

8

''The traveling salesman problem,'' in Network Models (M. Ball et al., eds.), vol. 7 of Handbooks in Operations Research and Management Science, ch. 4, pp. 225-330, Amsterdam: Elsevier Publisher B.V., 1995.

(with M. Jünger and G. Reinelt)

9

''Exact ground states of 2D ±J Ising spin glasses,'' Journal of Statistical Physics, vol. 84, pp. 1363-1371, 1996.

(with C. De Simone, M. Diehl, M. Jünger, P. Mutzel, G. Reinelt)

10

''The critical exponents of the two-dimensional ising spin glass revisited: exact ground-state calculations and monte carlo simulations,'' J. Phys. A: Math. Gen., vol. 29, pp. 3939-3950, 1996.

(with H. Rieger, S. Santen, U. Blasum, M. Diehl, and M. Jünger)

11

''A branch-and-cut algorithm for the resolution of the equicut problem,'' Mathematical Programming (B), vol. 78, pp. 243-263, 1997.

(with L. Brunetta and M. Conforti)

12

*''The traveling salesman problem,''
in Annotated Bibliographies in Combinatorial Optimization
(M. Dell'Amico, F. Maffioli, and S. Martello, eds.), vol. 7 of Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics and Optimization, ch. 13,
pp. 199-221, New York: J. Wiley Ô Sons, 1997.*

(with M. Jünger and G. Reinelt)

13

*''Relaxations of the max cut problem and
computation of spin glass ground states,'' in Operations Research
Proceedings '97 (P. Kischka et al., eds.), pp. 74-83,
Springer-Verlag, 1998.*

(with M. Jünger)

14

*''On the cut polyhedron,'' Tech. Rep.
500, IASI-CNR, 1999.*

Submitted to Discrete Mathematics.

(with M. Conforti and L. Wolsey)

15

*''Practical performance of efficient
minimum cut algorithms,'' Algorithmica, vol. 26, pp. 172-195, 2000.*

(with M. Jünger and S. Thienel)

16

*''Minimizing breaks by maximizing
cuts,'' Tech. Rep. 01.409, Institut für Informatik, Universität zu
Köln, 2001.*

(with M. Elf and M. Jünger)

17

*''Easy and difficult objective functions
for max cut,'' Mathematical Programming, 2001.*

To appear.

(with S. McCormick and M. Rao)

18

*''Branch-and-cut
algorithms for combinatorial optimization and their implementation in
ABACUS,'' in Computational Combinatorial Optimization (M. Jünger
and D. Naddef, eds.), Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2001.*

To appear.

(with M. Elf, C. Gutwenger, and M. Jünger)

19

*''Unconstrained quadratic programming with binary variables,'' in
Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung (A. Krieg, ed.),
DMV, 2001.*

To appear.

---

*Giovanni Rinaldi
2001-09-13*

---

9. Mesi persona

INDICARE l'impegno del Responsabile dell' Unita' di ricerca *8*

10. Sede Ricerca

Denominazione	*Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica - CNR*
Via/piazza	*viale Manzoni 30*
Cap	*00185*
Città	*ROMA*
Provincia	*RM*
Nazione	*ITALIA*
Telefono	*0677161*
Fax	*067716461*
Posta elettronica	*rinaldi@iasi.rm.cnr.it*

11. Collaboratori

nº	Nome Cognome	Sesso	Data di nascita Luogo di nascita Provincia Codice Fiscale	Qualifica Istituzione di appartenenza matricola CNR	Funzioni Mesi persona
1.	*DE SIMONE CATERINA*	*F*	*29/09/1956 Roma RM DSMCRN56P69H501F*	*Primo Ricercatore CNR IASI-CNR - 04232*	*collaboratore - 10*
2.	*GALLUCCIO ANNA*	*F*	*22/10/1960 Avellino AV GLLNNA60R62A509B*	*Ricercatore CNR IASI-CNR - 07562*	*collaboratore - 10*
3.	*VENTURA PAOLO*	*M*	*13/08/1971 Roma RM VNTPLA71M13H501Q*	*Dottore di ricerca IASI-CNR -*	*collaboratore - 12*

12. Ripartizione finanziaria

Titolo	Quota 1 anno	Quota cofinanziamento	Quota 2 anno	Quota cofinanziamento
Personale: dipendente e non dipendente		*30* *(15494 Euro)*		*35* *(18076 Euro)*
Spese generali	*5* *(2582 Euro)*	*10* *(5165 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*10* *(5165 Euro)*
Attrezzature	*20* *(10329 Euro)*	*30* *(15494 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*	*5* *(2582 Euro)*
Viaggi e missioni		*15* *(7747 Euro)*		*5* *(2582 Euro)*
Prestazioni di terzi				
Materiali				
TOTALE	**25** ***(12911 Euro)***	**85** ***(43899 Euro)***	**10** ***(5165 Euro)***	**55** ***(28405 Euro)***

13. Note Ripartizione finanziaria

Le spese del personale per entrambi gli anni sono relative ad un assegno di ricerca. Nel secondo anno e‘ anche previsto anche il costo di una visita mensile di un professore visitatore.

Nel primo anno e‘ previsto l’acquisto di un server di calcolo, mentre nel secondo e‘ previsto un potenzaimnto del server e l’acquisto di 2 PC.

14. Durata

Durata progetto 2 anni

Firma ____ Data 13/09/2001 18:57

Per la copia da depositare presso il Rappresentante legale dell’Ente di appartenenza. - Se istituto del Cnr, presso il Direttore - per l’assenso alla diffusione via internet dei dati e la loro elaborazione necessaria al processo di Valutazione CL. 675/96 "Tutela dei dati personali" e per la veridicita’ delle informazioni fornite.