



Istituto Nazionale di Alta Matematica

**PROGRAMMAZIONE DELLE ATTIVITA` DELL'ISTITUTO
NAZIONALE DI ALTA MATEMATICA "FRANCESCO SEVERI"
PER IL TRIENNIO 2011-2013.**

Prof. Vincenzo Ancona
Presidente dell'INdAM

Programmazione delle Attività dell'Istituto Nazionale di Alta Matematica

"Francesco Severi" per il Triennio 2011-2013.

INDICE

PARTE PRIMA

Obiettivi dell'intervento dell'Istituto per il Triennio 2011 - 2013

1 Obiettivi Strategici	4
2 Obiettivi Operativi	4
2.1 Programma Borse di studio	4
2.1.1 La Formazione dei giovani ricercatori	4
2.1.2 Il reclutamento dei giovani. Livello pre-dottorale	5
2.1.3 Il reclutamento dei giovani. Livello dottorale	5
2.1.4 Il reclutamento dei giovani. Livello post-dottorale	6
2.2 Programma Europeo COFUND	7
2.3 Attività di Ricerca	7
2.3.1 Attività dei Gruppi Nazionali di Ricerca	7
2.3.2 Periodi Intensivi, Workshop, Incontri Scientifici e Giornate INdAM	8
2.4 Gruppi di Ricerca Europei	8
2.5 Progetti di Ricerca INdAM	9
2.6 Matematica per l'Industria	9
3 Sede per attività scientifiche. Verso un istituto di ricerca	10
4. Altri rapporti con il mondo internazionale della ricerca matematica	11

PARTE SECONDA

Attività Programmate nel Triennio 2011 – 2013 e Relative Previsioni di Spesa

1 Programma Borse di studio	13
1.1 Borse di studio per soggiorni all'estero	13
1.2 Professori visitatori per i corsi di dottorato	13
1.3 Corsi di alta formazione matematica e avviamento alla ricerca	14
1.4 Borse di studio per il conseguimento del dottorato in Italia	14
1.5 Assegni di collaborazione alla ricerca	14
1.6 Mensilità di Borse di studio per l'estero	15
1.7 Borse di studio per il conseguimento del dottorato in matematica italiano da parte di cittadini stranieri	15

1.8 Borse di studio di merito per studenti di matematica	15
1.9 Borse “Francesco Severi” e borse di studio per ricercatori avanzati	16
2 Programma Europeo COFUND	16
2.1 Progetto “INdAM-COFUND”	16
3 Attività di Ricerca	17
3.1 Attività dei gruppi nazionali di ricerca matematica	17
3.1.1 Attività del gruppo nazionale per l’analisi matematica la probabilità e le loro applicazioni	18
3.1.2 Attività del gruppo nazionale per la fisica matematica	20
3.1.3 Attività del gruppo nazionale per il calcolo scientifico	21
3.1.4 Attività del gruppo nazionale per le strutture algebriche, geometriche e le loro applicazioni	23
3.1.5 Progetti di ricerca	25
3.1.6 Risorse necessarie	26
3.2 Periodi Intensivi, Workshop, Incontri Scientifici e Giornate INdAM	26
3.3 Gruppi di Ricerca Europei	27
3.4 Progetti di Ricerca INdAM	27
3.5 Scuola per le applicazioni della matematica all’industria	28
4 Collaborazioni Internazionali	28
5 Progetti Bandiera	28
6 Progetti Premiali	34

PARTE PRIMA

OBIETTIVI DELL'INTERVENTO DELL'ISTITUTO PER IL TRIENNIO 2011 - 2013.

1. Obiettivi Strategici.

Nel perseguire la missione istituzionale che la legge esplicitamente gli assegna, l'Istituto ha i seguenti obiettivi strategici fondamentali:

- a) La Formazione (borse di studio, cofund)
- b) La Ricerca (gruppi di ricerca europei, progetti di ricerca)
- c) L'Internazionalizzazione della Ricerca Matematica

I primi due vengono realizzati attraverso il perseguimento, nel breve periodo, degli obiettivi operativi dell'Istituto attraverso la realizzazione delle attività istituzionali. L'Internazionalizzazione della Ricerca Matematica avviene coinvolgendo, nel perseguimento degli obiettivi operativi, non solo la comunità matematica italiana ma anche la comunità scientifica comunitaria e internazionale.

2. Obiettivi Operativi.

Gli Obiettivi Operativi dell'Istituto sono i seguenti:

2.1 Programma Borse di Studio.

2.1.1 La formazione di giovani ricercatori.

Uno dei fattori più importanti, se non il più importante, per il progresso della ricerca scientifica è la qualità ed il livello di formazione dei ricercatori. Questo si applica alla matematica in misura maggiore che nelle altre discipline, non essendo per la matematica necessari forti investimenti nella strumentazione dedicata a particolari ricerche.

Sfortunatamente in tutta la società occidentale e in particolare in Italia, per effetto di spinte sociali solo parzialmente controllabili, sta pericolosamente diminuendo il numero di studenti meritevoli, in grado quindi di proseguire gli studi verso il dottorato, che si iscrivono ai primi anni dei corsi di studio nelle scienze di base. A livello europeo questo è particolarmente vero per quanto riguarda la matematica. In alcuni dei paesi più avanzati, Stati Uniti, Gran Bretagna, Francia, si è ovviato a questo problema, con più o meno successo, cercando di "importare" studenti molto dotati dall'estero. In Italia per affrontare questi problemi, è stato lanciato il progetto Lauree Scientifiche da parte di Confindustria, Miur e Conferenza Presidi di Scienze.

Fin dalla sua fondazione, l'INdAM si è fatto carico della formazione di giovani e negli ultimi anni ha diversificato i suoi interventi e intende perseguire questo indirizzo e consolidare le proprie attività in varie direzioni. Inoltre, l'INdAM è uno dei membri

fondatori, insieme alla Scuola Normale Superiore di Pisa, alla SISSA di Trieste e all'Università di Perugia, del consorzio interuniversitario per l'alta formazione in matematica di cui è presidente il Prof. Graziano Gentili dell'Università di Firenze.

2.1.2 Il reclutamento dei giovani. Livello pre-dottorale.

La formazione dei ricercatori di matematica è sempre stata e resta un impegno prioritario per l'Istituto. A causa dei mutamenti in atto nelle università italiane ed i mutamenti nella struttura sociale e nelle aspettative degli studenti, descritti sopra, si è reso difficile il reclutamento precoce di giovani interessati alla ricerca scientifica. Di conseguenza, il problema di tale reclutamento non può esaurirsi con la selezione degli studenti di dottorato.

Già da alcuni anni, l'Istituto ha affrontato questi problemi mediante l'introduzione di un programma di borse di studio riservate a studenti del corso di laurea in matematica che seguano con successo percorsi didattici particolarmente impegnativi. Questo programma, a partire dall'anno 2006, è stato svolto in collaborazione con l'Università degli studi di Roma "Tor Vergata" titolare del Progetto Lauree Scientifiche "Borse di studio per studenti di chimica, fisica e matematica", coordinato dal Prof. Piermarco Cannarsa, ex Vice Presidente Vicario dell'Istituto, che ha fornito un cospicuo cofinanziamento.

Nell'anno accademico 2010-2011 l'Istituto ha assegnato 41 borse di studio di merito a matricole di matematica, di cui 1 messa a disposizione dalla sede universitaria di Parma, n°2 borse di studio di merito aggiuntive a matricole di matematica di sesso femminile e n°38 premi di 500,00 Euro. Sono state rinnovate, ai borsisti che hanno soddisfatto i requisiti di merito, n° 30 borse di merito già assegnate per l'a.a. 2007-2008.

Le borse per il 2008-2009 sono state finanziate, per tutto il triennio, dal MIUR nell'ambito del progetto Lauree scientifiche, mediante apposito stanziamento nell'ambito del FFO 2008.

E' previsto, oltre ché auspicabile, che il finanziamento del Ministero, tramite il Progetto Lauree Scientifiche, possa essere riproposto nei prossimi anni.

L'Istituto ha anche varato, a partire dall'a.a. 2004-2005 un simile programma nell'ambito della laurea specialistica. L'Istituto ha l'intenzione di incrementare, compatibilmente con le risorse finanziarie disponibili, il numero di tali borse. È allo studio una collaborazione con il consorzio interuniversitario per l'alta formazione relativamente a questa iniziativa.

I titolari delle borse di studio dell' Istituto, a partire dal terzo anno della Laurea triennale, partecipano ai corsi estivi di matematica organizzati dalla Scuola Matematica Interuniversitaria (SMI) presso l'Università di Perugia.

Per quanto riguarda gli studenti dei primi due anni incontri informali saranno organizzati a Roma e Perugia.

2.1.3 Il reclutamento dei giovani. Livello dottorale.

L'attività di appoggio ai dottorati di ricerca si svolgerà attraverso strumenti già collaudati, come il finanziamento di corsi impartiti da professori stranieri proposti dai dottorati e scelti dall'Istituto.

Inoltre si cercherà, come già fatto in anni recenti, di attirare un buon numero di studenti stranieri i quali possano poi essere motivati a seguire i corsi di dottorato presso nostre istituzioni. A tal fine, l'Istituto promuove da alcuni anni un programma di borse di studio per il conseguimento del titolo di dottore di ricerca, offerte a giovani stranieri non comunitari. Il programma ha attratto studenti di varia nazionalità quali brasiliani, cinesi, russi, rumeni, turchi e albanesi. È intenzione dell'Istituto di potenziare questo programma aumentando il numero di borse.

2.1.4 Il reclutamento dei giovani. Livello post-dottorale.

A livello di sostegno per giovani ricercatori a livello post-dottorale, l'INdAM offre quattro tipi di programmi:

- Le borse “Francesco Severi”. Si tratta di borse di durata pluriennale riservate a giovani ricercatori a livello molto elevato e con una retribuzione comparabile a quella offerta dalle migliori università e centri di ricerca a livello internazionale.
- Nel 2008 l'INdAM ha ricevuto dalla Compagnia di San Paolo un finanziamento di 240.000 euro allo scopo di bandire due borse di studio triennali destinate a ricercatori di alto livello, che sviluppino un progetto di ricerca nel campo della biomatematica, bioinformatica, nanoscienze, elaborazione di immagini con applicazioni in campo medico, metodi e modelli matematici per la genetica o della genomica.
- Nel 2010 l'INdAM ha ricevuto dalla Fondazione Roma Terzo Settore un finanziamento di 25.000,00 euro allo scopo di bandire una borsa di ricerca annuale destinata a post-doc.
- Gli assegni di collaborazione all'attività di ricerca. Si tratta di assegni di durata annuale o biennale e che rientrano nel programma di cui all'art. 51, 6° comma, della Legge 449 del 27/12/1997. Per il 2006 l'Istituto ha assegnato 8 assegni, mentre nel 2008 ne ha assegnati 3, nel 2009 5 e nel 2010 7 assegni.
La legge 30/12/2010 n° 240 (Riforma Gelmini) ha dettato una nuova disciplina per questo istituto. Gli assegni possono avere una durata compresa tra uno e tre anni, sono rinnovabili e non cumulabili con borse di studio a qualsiasi titolo conferite, ad eccezione di quelle concesse da istituzioni nazionali o straniere utili ad integrare, con soggiorni all'estero, l'attività di ricerca dei titolari. L'Istituto intende proseguire tale programma anche nei prossimi anni.
- Borse per brevi soggiorni all'estero. Nel 2005 l'INdAM ha lanciato un programma rivolto a giovani ricercatori che vogliono recarsi per un periodo di non più di 6 mesi a svolgere ricerche presso Istituzioni straniere. In particolare, nell'a.a. 2006-2007 sono state assegnate 33 mensilità di borse di studio, nell'a.a. 2008-2009 sono state assegnate 30 mensilità di borse di studio mentre per l'a.a. 2010-2011 sono state assegnate 30 mensilità di borse di studio. È intenzione dell'Istituto proseguire tale iniziativa anche nei prossimi anni.

2.2 Programma Europeo COFUND.

All'interno del VII° Programma quadro della Comunità Europea l'INdAM ha ottenuto il cofinanziamento per il progetto europeo "INdAM-COFUND", per il quale è in fase di espletamento il primo bando di concorso. Si tratta del progetto dal titolo "INdAM FELLOWSHIPS IN MATHEMATICS AND/OR APPLICATIONS FOR EXPERIENCED RESEARCHERS COFUNDED BY MARIE CURIE ACTIONS", e consiste di un programma di borse di studio per ricercatori avanzati cofinanziato al 40% dalla EU e al 60% dall'Istituto. Il programma prevede l'assegnazione di 9 borse, di importo elevato, all'anno, per il periodo 2011-2014.

Inoltre l'INdAM ha presentato domande di cofinanziamento per il progetto europeo "INdAM-Postdoc-Junior". Si tratta del progetto dal titolo "INdAM POSTDOC FELLOWSHIPS IN MATHEMATICS AND/OR APPLICATIONS", e consiste di un programma di borse di studio per ricercatori avanzati cofinanziato al 40% dalla EU e al 60% dall'Istituto. Il programma prevede 3 bandi con l'assegnazione di 7 borse biennali di importo elevato, all'anno, per il periodo 2012-2016.

2.3 Attività di Ricerca.

2.3.1 Attività dei Gruppi Nazionali di Ricerca.

I quattro gruppi nazionali di ricerca dell'INdAM sono una delle principali strutture italiane nell'ambito della ricerca in Matematica. L'altissimo numero di adesioni ai gruppi mostra come tali strutture siano fortemente sentite all'interno della comunità dei matematici italiani.

I gruppi sono attualmente strutturati come segue:

- a. Gruppo Nazionale per l'analisi matematica la probabilità e le loro applicazioni, articolato nelle seguenti 4 Sezioni: Equazioni differenziali e sistemi dinamici, Calcolo delle variazioni, Teoria del controllo e ottimizzazione, Analisi reale, Teoria della misura e probabilità e Analisi funzionale e armonica.
- b. Gruppo Nazionale per la fisica matematica, articolato nelle seguenti 5 Sezioni: meccanica dei sistemi discreti, meccanica dei continui fluidi, meccanica dei continui solidi, problemi di diffusione e trasporto e Relatività e teoria dei campi.
- c. Gruppo Nazionale per il calcolo scientifico, articolato nelle seguenti 2 Sezioni: analisi numerica e fondamenti di informatica e sistemi informatici.
- d. Gruppo Nazionale per le strutture algebriche, geometriche e le loro applicazioni, articolato nelle seguenti 5 Sezioni: geometria differenziale, geometria complessa e topologica, geometria algebrica e algebra commutativa, strutture algebriche e geometria combinatoria e logica matematica e applicazioni.

I gruppi nazionali dell'INdAM hanno predisposto strumenti informatici per rendere agevole un esame della loro attività di ricerca, anche in termini bibliometrici. In ogni caso i gruppi sono uno degli strumenti principali per assicurare ai matematici

italiani la partecipazione ad attività scientifiche nazionali ed internazionali ed è intenzione dell'Istituto continuare a sostenerli.

L'attività di ricerca è documentata dalle relazioni scientifiche dei singoli gruppi e dalle circa 3.500 pubblicazioni degli aderenti, disponibili sui seguenti siti web:

<http://gruppi.altamatematica.it/gncs/>

<http://gruppi.altamatematica.it/gnampa/>

<http://gruppi.altamatematica.it/gnfm/>

<http://gruppi.altamatematica.it/gnsaga/>

2.3.2 Periodi Intensivi, Workshop, Incontri Scientifici e Giornate INdAM.

L'Istituto organizza una serie di attività scientifiche in cui vengono coinvolti studiosi affermati, italiani e stranieri, che variano a seconda della durata o del numero dei partecipanti o del livello scientifico.

L'Istituto ha una lunga tradizione di convegni scientifici, che hanno spesso costituito un punto di riferimento per ricerche attuali di alto livello.

L'Istituto organizza periodi di studio e di ricerca intensivi della durata di due o tre mesi, su uno specifico tema di ricerca con la partecipazione per l'intero periodo di un certo numero di studiosi affermati, italiani e stranieri, specificamente invitati.

Infine, anche per dare impulso alla attività che si svolgono nella sede dell'istituto, l'INdAM ha recentemente varato un programma di workshops, da tenersi a Roma, cui dovrebbe partecipare un numero assai limitato di studiosi interessati a discutere, in piena libertà ed informalità, temi specifici inerenti alle loro ricerche ed un programma di "Giornata INdAM", durante la quale si tengono quattro conferenze di tipo generale su argomenti centrali della ricerca matematica corrente.

2.4 Gruppi di Ricerca Europei.

Nel 2005 è stata firmata una convenzione quadriennale con il CNRS francese per la creazione di un GDRE (gruppo di ricerca europea) relativo alla Fisica Matematica (GREFI-MEFI). Il GREFI-MEFI ha iniziato la sua attività nella seconda metà del 2005 ed ha terminato nel 2008 il primo quadriennio di attività come previsto dalla convenzione. E' iniziata nel 2009 l'attività relativa al secondo quadriennio a seguito del rinnovo della convenzione.

E' stata firmata nel 2007 una nuova convenzione con il CNRS francese per la creazione di un altro GDRE relativo alla Geometria non Commutativa (GREFI-GENCO). Il GREFI-GENCO ha terminato nel 2010 il primo quadriennio come previsto dalla convenzione, che è attualmente in corso di rinnovo.

E' stata firmata nel 2008 una nuova convenzione con il CNRS francese per la creazione di un altro GDRE relativo alla Geometria Algebrica (GREFI-GIFGA), che nel 2010 ha terminato il suo terzo anno di attività.

E' stata firmata nel 2010 una nuova convenzione con il CNRS francese per la creazione di un altro GDRE nel campo del Controllo delle "Equazioni alle Derivate Parziali" (GREFI-CONEDP).

2.5 Progetti di Ricerca INdAM.

Nel 2005, al fine di favorire la creazione di unità di ricerca, composte principalmente da matematici l'Istituto ha lanciato un programma di progetti scientifici a livello strategico. Si tratta di progetti biennali che dovrebbero in futuro permettere di accedere a finanziamenti esterni (UE, FIRB, etc.).

Nel bando l'INdAM ha segnalato le seguenti tematiche ritenute strategiche:

- a. Metodi e modelli matematici per genetica, genomica e immunologia.
- b. Metodi e modelli matematici per nano scienze.
- c. Metodi e modelli discreti e differenziali per il traffico su reti.

I progetti vincitori del bando hanno avuto inizio in data 1 gennaio 2006 e sono terminati in data 31 dicembre 2007. Sono state effettuate da parte dell'Istituto le valutazioni delle relazioni scientifiche finali presentate dai responsabili scientifici dei progetti stessi.

E' intenzione dell'INdAM proseguire programmi analoghi nei prossimi anni, qualora le risorse a disposizione permettano un adeguato finanziamento dell'iniziativa.

2.6 Matematica per l'Industria.

L'INdAM cercherà di contribuire alla promozione di iniziative intese a creare condizioni sempre più favorevoli all'interazione tra matematica e scienze tecnologiche e applicate in genere. In particolare:

- Incentivando i corsi di perfezionamento della matematica nelle applicazioni industriali con particolare attenzione a quei corsi che prevedono insegnamenti integrati di ricercatori matematici e tecnici dell'industria.
- Promuovendo e sollecitando progetti strategici dell'Istituto finalizzati al trasferimento tecnologico, ovvero progetti strategici che si configurino come primo passo nella partecipazione a reti europee. In questa direzione l'Istituto si è mosso con il lancio dei Progetti INdAM (vedi punto 4).
- Configurando la possibilità che nelle iniziative specifiche dell'Istituto quali Bimestri, Incontri e Workshops, siano previste anche iniziative sul trasferimento tecnologico e le interazioni tra matematica e industria. In particolare, nell'anno 2010 si è svolta a Cortona la Scuola Summer School "Optimal Control of PDEs".

Nell'ambito dei rapporti tra ricerca matematica e produzione industriale, l'Istituto è intervenuto attraverso l'organizzazione ed il finanziamento di una "Scuola per le Applicazioni della Matematica all'Industria" che ha già concluso dieci anni di attività nel dicembre 2008. Questa attività sarà continuata nel triennio 2011-2013, estendendo la collaborazione ad altre realtà universitarie.

3. Sede per attività scientifiche. Verso un istituto di ricerca.

Risulta vitale per i matematici disporre di luoghi specificatamente dedicati alla ricerca dove poter liberamente discutere le proprie idee, dove poter passare dei periodi senza impegni di tipo didattico e/o amministrativo, dove poter ospitare attività relative a periodi dedicati a temi specifici, programmi internazionali di borse di studio sviluppati nell'ambito di progetti della comunità europea con organizzazioni simili in altri paesi europei, riunioni di vario tipo della comunità matematica. Istituzioni di questo tipo sono presenti in molti dei paesi dove la matematica è maggiormente coltivata. Eccone alcuni:

- 1) Institute for Advanced Studies e Mathematical Science Research Institute negli Stati Uniti.
- 2) Mittag Leffler Institute in Svezia.
- 3) Newton Institute in Gran Bretagna.
- 4) Institut Poincare e I.H.E.S in Francia.
- 5) RIMS in Giappone.

La ricaduta sullo sviluppo della ricerca in matematica di queste istituzioni è fondamentale (il lettore interessato può consultare le note scritte da Raul Bott nell'edizione delle sue opere complete, *Contemporary Mathematicians*, Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 1994. relativamente ai suoi famosi lavori degli anni '50 elaborati e scritti durante suoi soggiorni in qualità di giovane ricercatore, presso l' Institute for Advanced Studies).

Un grande parte della comunità matematica italiana lamenta da anni l'assenza di una siffatta istituzione nel nostro paese. L'INdAM ritiene di essere l'istituzione più adatta in Italia per farsi promotore della creazione di tale istituto di ricerca.

A tal riguardo, malgrado alcune attività centralizzate (le Borse Severi, alcuni workshops, giornate INdAM, etc.) vengano attualmente svolte nella sede attuale, con evidenti disagi di tipo logistico, sarebbe opportuno che l'Istituto potesse disporre di una sede più adeguata nella quale poter sviluppare appieno tali attività proprie di un istituto di ricerca.

Il Comitato Direttivo dell'Istituto in data 11/7/2007 ha deliberato come prioritaria per lo sviluppo futuro dell'Istituto la necessità di acquisire una sede propria. In particolare, ha approvato il progetto di realizzare una sede nel campus dell'Università di Roma "Tor Vergata", dove è in via di avanzata progettazione e realizzazione di un parco scientifico di elevata potenzialità. Si tratterebbe di una sede moderna di circa 1.200 mq. adatta alle attività di promozione della ricerca in matematica e della relativa attività amministrativa.

Appare comunque ovvio che il pieno sviluppo di attività tipiche di un istituto di ricerca richiederà da parte dell'Istituto l'impiego di una quantità di risorse sia umane che finanziarie tali da poter essere raggiunto solo attraverso un sostanziale incremento di esse.

In particolare, l'Istituto con delibera del Comitato Direttivo del 1/4/2008 e del CdA del 22/4/2008 ha deciso di assumere personale di ricerca a tempo determinato e/o indeterminato.

4. Altri rapporti con il mondo internazionale della ricerca matematica.

Mantenere i rapporti con la comunità scientifica internazionale è uno dei compiti che la legge assegna all'INdAM. Una parte importante del programma dei gruppi nazionali di ricerca, ad esempio il programma professori visitatori, ma anche la partecipazione degli aderenti ai gruppi a manifestazioni scientifiche internazionali, è rivolta a questo scopo. Pure a carattere internazionale sono le manifestazioni ed attività scientifiche (periodi intensivi di ricerca, incontri, convegni) organizzate direttamente dall'Istituto. E' importante però che l'Istituto partecipi in prima persona agli accordi internazionali con enti ed istituzioni analoghe di altri paesi ed assuma ove possibile la rappresentanza internazionale della comunità matematica italiana.

In particolare:

- a) E' attiva una collaborazione italo-cinese (con la NNSFC, National Natural Science Foundation of China) nell'ambito del Memorandum Of Understanding operante dal 2000 tra le due istituzioni. La collaborazione si svolge attraverso l'organizzazione di una "China-Italy Joint Conference on Computational and Applied Mathematics", la visita di giovani ricercatori della Repubblica Popolare Cinese e l'organizzazione di Workshops da tenersi alternativamente nei due paesi. Per il 2009 l'INdAM ha presentato al MAE una richiesta di finanziamento dal titolo "Computational and applied mathematics. Mathematical models in life sciences: Theory and simulation". Con questo progetto l'INdAM ha consolidato ed ampliato i rapporti con la NNSFC, con la quale è già in atto una collaborazione nel campo della Matematica Computazionale ed Applicata, ed in particolare della Biomatematica. Dal 9 all'11 novembre 2009 è stato organizzato in Italia un workshop in titolato "The Fifth China-Italy Joint Conference on Computational and Applied Mathematics". Nel convegno si è presentata un'ampia panoramica delle ricerche in atto nel settore nei due paesi. In accordo con gli impegni presi a conclusione del precedente convegno tenuto a Pechino nel 2005, il convegno ha avuto come oggetto la matematica computazionale-applicata ed in particolare lo studio sull'impiego dei modelli matematici nelle Scienze della Vita.
- b) Inoltre, l'INdAM è subentrato al posto del CNR quale rappresentante dell'Italia nella International Mathematical Union ed ha incrementato la propria attività nell'ambito dell'ERCOM.
- c) Dal 2008 l'INdAM è l'Istituto di riferimento per l'Italia del Global Science Forum dell'OCSE per le azioni "Matematica e Industria", in particolare l'INdAM indica i rappresentanti italiani per ciascuna di queste azioni. Per il 2010 sono stati indicati come rappresentanti italiani i Proff. Piero Marcati e Sandro Salsa.

d) L'INDAM ha aderito al programma di Academic Sponsorship dell'MSRI di Berkeley: Il Mathematical Sciences Research Institute di Berkeley (MSRI) prevede dalla sua istituzione un programma di collaborazioni con altre istituzioni universitarie e scientifiche americane e internazionali. In cambio di una quota di adesione fissata per il 2010 in 4.120,00 dollari, queste possono diventare Academic Sponsor dell'MSRI. Lo status di Academic Sponsor apre la possibilità di una serie collaborazioni con l'MSRI. Oltre ad altre forme di collaborazione (si veda per dettagli la pagina web http://www.msri.org/sponaff/Academic_Benefits), gli Academic Sponsor hanno diritto in particolare a:

- partecipazione alla governance dell'MSRI: ogni Academic Sponsor ha un rappresentante nel Committee of Academic Sponsors che monitora l'attività dell'MSRI e da pareri su iniziative e progetti futuri dell'istituto;
- ogni Academic Sponsor acquisisce il diritto ogni anno a far partecipare 2-3 studenti di dottorato ai Summer Graduate Programs dell'MSRI per i quali l'MSRI copre le spese di viaggio fino a \$ 700,00 e le spese di soggiorno locali degli studenti.

PARTE SECONDA

ATTIVITA' PROGRAMMATE NEL TRIENNIO 2011-2013 E RELATIVE PREVISIONI DI SPESA

1 Programma Borse di Studio.

1.1 Borse di studio per soggiorni all'estero.

Si tratta di borse riservate a laureati italiani in matematica che intendono frequentare corsi di dottorato in matematica all'estero. Da diversi anni le scuole di dottorato in matematica in Italia funzionano regolarmente ed hanno raggiunto standard paragonabili a quelli dei maggiori paesi europei. Si ritiene opportuno tuttavia che un certo numero di matematici italiani vengano formati in scuole di dottorato di altri paesi. Questo contribuisce a "procurare che la ricerca matematica italiana si mantenga sempre in stretto contatto con quella internazionale" (uno degli scopi che la legge assegna all'Istituto). Le borse per l'estero dell'Istituto sono specificamente disegnate per gli studi dottorali. Queste borse, della durata di 1 anno, prevedono bandi tempestivi, rimborsi parziali delle spese di iscrizione e possibilità di rinnovo fino a tre anni, così da permettere il completamento di un dottorato di ricerca. Un aspetto importante del programma è la costante verifica e supervisione del lavoro svolto dai borsisti.

Per il triennio 2011-2013 si prevede di conferire 4 nuove borse di studio l'anno per un totale di 36 annualità nel triennio. La spesa media per una borsa di studio per l'estero in un anno è di 25.000,00 Euro, comprensive delle spese di viaggio e rimborso delle tasse universitarie. Pertanto la spesa totale prevista nel triennio per le borse di studio per l'estero è di 900.000,00 Euro.

1.2 Professori visitatori per i corsi di dottorato

Le visite di studiosi stranieri in Italia sono prevalentemente finanziate attraverso i gruppi di ricerca e occasionalmente dalle università, in parte attraverso i contratti di insegnamento. Tuttavia riesce difficile utilizzare questi visitatori per la docenza nelle scuole di dottorato.

Infatti, i gruppi finanziano principalmente visite finalizzate alla collaborazione alla ricerca ed i contratti di insegnamento sono generalmente legati agli insegnamenti per i corsi di laurea. L'Istituto, come già nel precedente piano triennale si propone di consentire ai coordinatori di dottorato di invitare previa documentata richiesta professori per l'insegnamento di corsi per il dottorato della durata minima di 24 ore e fino ad un massimo di 60 ore, prevedendo una permanenza di almeno due mesi ed un compenso di 3.500,00 Euro lordi mensili, oltre alle spese di viaggio, per un totale di 90 mesi uomo. La spesa totale per il triennio ammonterebbe a circa 360.000,00 Euro. Questo programma si inserisce a pieno titolo nell'obiettivo di internazionalizzazione della ricerca scientifica in Italia.

1.3 Corsi di alta formazione matematica e avviamento alla ricerca

L'Istituto continuerà a collaborare con la Scuola Matematica Interuniversitaria per l'organizzazione dei corsi estivi di avviamento alla ricerca in matematica che si tengono ogni anno a Perugia e Cortona. Inoltre, proseguirà l'iniziativa della Scuola Estiva di Fisica Matematica di Ravello che da oltre trent'anni è promossa dal Gruppo Nazionale di Fisica Matematica, già descritta nel precedente paragrafo 3.1.2, parte Quinta, ed analoghe iniziative verranno prese dagli altri gruppi nazionali di ricerca.

Inoltre, sono previsti corsi estivi post-dottorali della Fondazione C.I.M.E. (Centro Internazionale Matematico Estivo), cioè corsi avanzati cui partecipano matematici già inseriti nella ricerca, con larga partecipazione internazionale.

L'Istituto intende partecipare in collaborazione con l'Università di Lecce e di Parma all'organizzazione del "Internet Seminar", cioè una serie di corsi di analisi matematica via internet, dedicati a studenti di dottorato e post-doc.

Il costo previsto per questa attività è di 50.000,00 Euro l'anno per complessivi 150.000,00 Euro nel triennio.

1.4 Borse di studio per il conseguimento del dottorato in Italia

L'Istituto si propone di intervenire con l'offerta di borse per la frequenza del dottorato di ricerca nei riguardi di quei dottorati che prevedano un numero minimo di 5 borse di studio autonomamente offerte dalla sede universitaria. Inoltre, l'Istituto interverrà per il supporto di borse di studio per programmi di ricerca di diretto interesse per le applicazioni. Il costo per il triennio, prevedendo un totale di 5 borse di studio offerte ogni anno, è di 375.000,00 Euro.

1.5 Assegni di collaborazione alla ricerca.

Da molti anni l'Istituto bandisce borse di studio "senior" destinate a laureati da almeno quattro anni che abbiano svolto attività di ricerca. Nel 2010 l'Istituto ha proseguito questa iniziativa attraverso il bando di n° 7 assegni di ricerca come previsto dall'art. 51, 6° comma, della Legge n°449 del 27/12/1997.

La legge 30/12/2010 n° 240 (Riforma Gelmini) ha dettato una nuova disciplina per questo istituto. Gli assegni possono avere una durata compresa tra uno e tre anni, sono rinnovabili e non cumulabili con borse di studio a qualsiasi titolo conferite, ad eccezione di quelle concesse da istituzioni nazionali o straniere utili ad integrare, con soggiorni all'estero, l'attività di ricerca dei titolari.

L'Istituto si propone di bandire nel triennio 2011-2013 almeno n. 6 Assegni di collaborazione ad attività di ricerca. Il singolo Assegno annuale avrà un costo lordo, comprensivo di oneri, di 27.000,00 Euro per una spesa complessiva di 162.000,00 Euro per il primo triennio. I bandi di concorso sono intestati "Ing. Giorgio Schirillo" quale donatore per legato testamentario. Complessivamente il legato testamentario ammonta ad Euro 1.245.561,64=.

L'Istituto si propone, inoltre, di bandire nel triennio 2011-2013 n° 10 Assegni di ricerca annuali, rinnovabili fino a tre anni, per un totale di 60 annualità nel triennio. Il costo totale previsto è di 972.000,00 Euro.

Per i progetti di ricerca e collaborazioni internazionali dei gruppi nazionali potranno anche essere previsti altri assegni di collaborazione alla ricerca che graveranno sulle dotazioni dei gruppi.

1.6 Mensilità di Borse di studio per l'estero

Nel 2010 l'INdAM ha portato a conclusione il bando per n° 20 mensilità per l'anno accademico 2010-2011, poi elevate a n°30 mensilità, al fine di favorire la ricerca scientifica di matematici italiani presso sedi universitarie straniere di particolare interesse.

L'Istituto si propone, visto anche il successo ottenuto dai primi bandi, di bandire nel triennio 2011-2013 n° 60 mensilità all'anno, per un totale di 180 mensilità nel triennio. Il costo totale previsto è di 360.000,00 Euro.

1.7 Borse di studio per il conseguimento del dottorato in matematica italiano da parte di cittadini stranieri.

Il dottorato di ricerca italiano non riesce ad attrarre studenti stranieri, nonostante l'eccellenza dei programmi e dei docenti. Fra le ragioni di questa mancata partecipazione ci sono i complicati vincoli burocratici e amministrativi previsti per la selezione delle domande e la scarsa pubblicizzazione dei bandi a livello internazionale. L'Istituto ha intrapreso una serie di iniziative per favorire la partecipazione dei cittadini stranieri ai dottorati di ricerca italiani fra le quali ricordiamo il loro inserimento nelle attività estive della Scuola Matematica Interuniversitaria. In seguito a tali iniziative è stato possibile assegnare un certo numero di borse di studio riservate a cittadini stranieri per la frequenza dei dottorati di ricerca in Italia. L'Istituto intende continuare questa iniziativa nel triennio 2011-2013 con un bando per 6 borse all'anno, per un totale di 36 annualità; il costo previsto per il triennio è di Euro 486.000,00.

1.8 Borse di studio di merito per studenti di matematica.

L'Istituto ha istituito un programma di 40 borse di studio, dell'importo di 4.000,00 € annui, per studenti universitari di matematica, sulla base del solo merito, e soggette a condizioni di rinnovo analoghe a quelle richieste dalla Scuola Normale Superiore per il mantenimento del posto di normalista. Le borse sono state assegnate attraverso una prova di selezione nazionale che è stata amministrata localmente. La correzione degli elaborati è stata fatta da un'unica commissione nazionale. L'Istituto intende continuare questa iniziativa nei prossimi anni prevedendo il rinnovo delle borse già assegnate alla condizione che gli assegnatari completino gli esami prescritti nei tempi dovuti con la media del 27 e nessun voto inferiore a 24.

Il M.I.U.R., nell'ambito del progetto lauree scientifiche, ha cofinanziato il programma per l'a.a. 2006-2007 e finanziato completamente il programma per l'a.a. 2008-2009. Si vuole continuare a bandire almeno lo stesso numero di borse per i prossimi tre anni.

Inoltre, a partire dall'a.a. 2004-2005, l'Istituto ha istituito un programma di borse di studio per studenti iscritti al 1° anno della laurea specialistica o magistrale. Il programma prevede attualmente 10 borse l'anno per un costo totale di 4.000,00 € per il primo anno e 2.000,00 € per il secondo anno. Si vorrebbe aumentare il numero delle borse a 20 l'anno, in considerazione dell'aumento del numero degli iscritti.

Infine, all'interno di questo programma, l'Istituto organizza annualmente due incontri con i borsisti, uno a Roma ed uno a Perugia, per favorire l'integrazione dei giovani nel mondo della matematica italiana. Nel corso di questi incontri, sono stati tenuti seminari e mini corsi da parte di docenti matematici italiani e stranieri. Il costo per ogni incontro è di 15.000,00 Euro.

Per questo programma di borse di studio, rinnovabili fino al compimento degli studi, sono necessari 930.000,00 Euro nel triennio.

1.9 Borse “Francesco Severi” e borse di studio per ricercatori avanzati

L'Istituto ha consolidato negli ultimi anni il programma di borse di durata pluriennale riservate a giovani ricercatori di livello molto elevato e con una retribuzione di 35.000,00 €, comparabile a quella offerta dalle migliori università e centri di ricerca di livello internazionale.

L'Istituto intende proseguire tale programma nel triennio 2011-2013 con n° 4 borse annuali, sia in cofinanziamento che da usufruire presso la sede centrale dell'Istituto, rinnovabili fino a tre anni, per un totale di 24 annualità nel triennio. Il costo previsto per il triennio è di Euro 840.000,00, di cui 140.000 per il 2011.

2 Programma Europeo COFUND.

2.1 Progetto Europeo “INdAM-COFUND”.

L'INdAM ha presentato una proposta di progetto, dal titolo “INdAM FELLOWSHIPS IN MATHEMATICS AND/OR APPLICATIONS FOR EXPERIENCED RESEARCHERS COFUNDED BY MARIE CURIE ACTIONS”, nell'ambito del settimo programma quadro della EU. Si tratta del bando “Co-funding of regional, national and international programmes”, e consiste di un programma di borse di studio per ricercatori avanzati cofinanziato al 40% dalla EU e al 60% dall'Istituto. E' in fase di esecuzione il primo bando. Il programma prevede l'assegnazione di 9 borse biennali, di importo elevato, all'anno, per 4 anni.

Le borse previste sono di tre tipi:

- Outgoing fellowships, durata 24 mesi,
- Incoming fellowships, durata 24 mesi,
- Re-integration fellowships, durata 24 mesi.

Le Incoming fellowships sono riservate a ricercatori stranieri, le Outgoing e le Re-integration a ricercatori italiani. Nel progetto esse sono così descritte:

Outgoing. This action aims to reinforce the international dimension of the career of Italian (national or assimilated) researchers by giving them the opportunity to be trained and acquire new knowledge in an high-level research organisation of a EU Member State (MS) different from Italy, or Associated Country (AC) or a Third Country (“partner organisation”). Subsequently, these researchers will return with the acquired knowledge and experience to an organisation in Italy (“return Host organisation”).

Incoming. This action aims to reinforce the scientific excellence of Italy inside the ERA through knowledge sharing with incoming top-class researchers from Member States different from Italy, or Associated Country (AC) or Third Country to work on research projects in Italy, with the view to developing mutually-beneficial research co-operation between Italy and Member States different from Italy, Associated Country (AC) and Third Country. It aims to encourage these researchers to plan their period of international mobility within the framework of a coherent professional project and thus enhances the possibility of future collaborative research links with Italian researchers and research organisations in their future research career.

Re-integration. The objective of this action is to reinforce the attractiveness of Italy by encouraging Italian researchers who have carried out research in a Third country for at least 3 years, to reintegrate in Italy in order to contribute to research and transfer the knowledge they have acquired abroad, by offering them the opportunity to capitalise in Italy on their experience. It is aimed at countering Italian brain drain. It should also allow the development of lasting cooperation with the scientific and/or industrial environment of the country from which they have returned.

Il contributo totale dell’Istituto al programma sarà di 1.635.614,40 euro su 4 anni e il contributo della EU di 1.090.409,60 euro. In previsione di un’assegnazione delle prime borse a settembre 2011, nel bilancio 2011 è da prevedere un importo a carico dell’INdAM di 90.757,60 euro, nel bilancio 2012 un importo di 363.030,40 euro mentre nel bilancio 2013 un importo di 544.875,20 euro.

Nel corso del 2010 l’Istituto ha ottenuto la prima annualità di un finanziamento straordinario di 200.000,00 euro annui dal MIUR per la realizzazione del progetto.

Il costo complessivo nel triennio 2011-2013 della quota a carico dell’Istituto sarà di 998.663,20 euro.

3 Attività di Ricerca.

3.1 Attività dei gruppi nazionali di ricerca matematica.

I Gruppi Nazionali di Ricerca matematica intendono adempiere al loro scopo istituzionale di “promuovere, svolgere e coordinare la ricerca” sui propri temi specifici, mantenendo la loro fisionomia tradizionale di istituzioni accessibili da parte di singoli ricercatori e in grado di intervenire in modo capillare in tutti i settori di ricerca ad essi afferenti. Tra gli altri compiti, spetta ai Gruppi Nazionali di Ricerca di curare il collegamento della ricerca matematica con le applicazioni industriali, nel quadro di una

sempre maggiore collaborazione del mondo scientifico con il mondo produttivo. Essi debbono anche farsi promotori di aggregazioni tematiche di ricercatori per affrontare i problemi scientifici indicati nel Programma Nazionale della Ricerca, promuovendo quindi ricerche orientate secondo i bisogni e le aspettative del Paese.

Ed in effetti, oltre a svolgere ricerche secondo temi ed obiettivi che corrispondono in linea di massima alle “sezioni”, promuovono progetti di ricerca intergruppo che travalicano i confini delle sezioni e degli stessi Gruppi.

Le adesioni ai Gruppi per l’anno 2011 sono state 2573.

Le linee di intervento per il triennio 2011-2013 sono di seguito elencate:

a. Professori visitatori e mobilità a livello internazionale

Il programma Professori Visitatori si propone di assicurare la collaborazione di studiosi stranieri, che svolgano attività di ricerca e di alta formazione.

Gli studiosi stranieri possono appartenere a due categorie:

- **visitatori “senior”**, che sono scelti tra coloro che hanno una posizione presso un’Università o Istituto di ricerca estero, paragonabile a quella dei professori di ruolo delle università italiane;
- **visitatori “junior”**, che devono essere cittadini non italiani di età inferiore ai 35 anni con un’esperienza di ricerca almeno paragonabile a quella di un dottore di ricerca.

I Gruppi finanziano missioni all’estero dei loro aderenti per soggiorni di studio o partecipazione a convegni.

b. Finanziamenti per convegni e scuole

Al fine di consentire la diffusione delle conoscenze e di promuovere le collaborazioni, i Gruppi forniscono contributi per l’organizzazione e la partecipazione a convegni promossi da loro aderenti.

c. Interventi sulla formazione

I Gruppi intendono contribuire al finanziamento di viaggi all’estero di dottorandi e borsisti per ricerche o partecipazione a convegni.

d. Progetti di ricerca

I Gruppi promuovono anche progetti interni di ricerca che prevedono, da parte dei proponenti, l’utilizzo coordinato dei vari strumenti del Gruppo (professori visitatori, soggiorni all’estero per giovani e dottorandi, organizzazione di workshop, corsi intensivi, ecc.) per la realizzazione di un programma comune finalizzato all’aggregazione dei ricercatori su tematiche affini ed alla formazione di giovani ricercatori sui temi di ricerca trattati.

3.1.1 Attività del gruppo nazionale per l’analisi matematica la probabilità e le loro applicazioni.

Il Gruppo Nazionale per l’Analisi Matematica, la Probabilità e le loro Applicazioni (GNAMPA) svolgerà la sua funzione di promozione e coordinamento delle ricerche e delle attività di formazione avanzata su temi di Equazioni Differenziali e Sistemi

Dinamici, Calcolo delle Variazioni e Ottimizzazione, Analisi Reale, Teoria della Misura e Probabilità, Analisi Funzionale e Armonica.

Il Gruppo svolgerà nel Triennio la sua funzione istituzionale di sostegno della ricerca più qualificata e di rilievo internazionale nei campi sopra citati attraverso:

- finanziamento di soggiorni di professori visitatori stranieri senior e junior presso sedi universitarie;
- co-finanziamento di incontri scientifici;
- contributo a missioni per collaborazioni scientifiche e partecipazioni a convegni;
- co-finanziamento e promozione di scuole di formazione a livello dottorale e post-dottorale,
- finanziamento di progetti di ricerca di piccole dimensioni su temi innovativi.

Per incentivare qualitativamente la ricerca ed in considerazione della limitatezza delle risorse disponibili in rapporto all'elevato numero di proposte provenienti annualmente dagli oltre 900 aderenti al Gruppo, il sostegno dell'attività scientifica attraverso gli strumenti di intervento sopraelencati verrà implementato dal Consiglio Scientifico del Gruppo in base a criteri di qualità. Particolare attenzione nelle procedure di selezione verrà dedicata a valide proposte provenienti dai ricercatori più giovani.

Saranno inoltre potenziati i meccanismi di verifica dei risultati ottenuti, in particolare mettendo in opera un più efficiente database delle pubblicazioni scientifiche degli aderenti al gruppo.

Nel sostenere e promuovere queste ricerche, il GNAMPA intende in particolare favorire il loro inserimento in un contesto internazionale, incoraggiando gli aspetti relativi alla formazione dei giovani e promuovendo la definizione e lo svolgimento di progetti coordinati, attraverso i "Progetti di ricerca e formazione", già sperimentati con successo nel corso degli anni precedenti.

Tra le tematiche di ricerca considerate prioritarie per il prossimo triennio si segnalano le seguenti:

Sistemi di leggi di conservazione con sorgente non-locale singolare, Analisi di Fourier e applicazione alle equazioni differenziali, Soluzioni classiche e singolari di problemi ellittici a crescita critica, Problemi di evoluzione con condizioni dinamiche al bordo, Equazioni ellittiche e paraboliche con infinite variabili, L'equazione di Eulero come limite dell'equazione di Navier-Stokes, Nuovi problemi e metodi nella teoria dell'arresto ottimo, Teoria del potenziale non-lineare su varietà Riemanniane e applicazioni geometriche, Metodi e modelli variazionali in scienza dei materiali,

Analisi di modelli ad interfaccia diffusa di fluidi interagenti, Equazioni di diffusione lineari e non lineari, Equazioni di trasporto applicate alla fisica, alla biologia e alle scienze sociali, Controllo ottimo di sistemi stocastici con memoria, Analisi di modelli di evoluzione nella dinamica dei movimenti biologici, Analisi armonica in spazi non omogenei e applicazioni agli operatori differenziali di Kolmogorov-Fokker-Planck, Struttura hamiltoniana ed analisi armonica per equazioni dispersive, Equazioni differenziali con potenziali singolari, Proprietà qualitative di soluzioni di equazioni ellittiche e paraboliche con coefficienti illimitati, Equazioni nonlineari su varietà: proprietà qualitative e classificazione delle soluzioni, Problemi variazionali in

micromagnetismo, Problemi geometrici nel calcolo delle variazioni, Semicontinuità di funzionali definiti su mappe multivoche, vettoriali e problemi correlati, Modelli probabilistici per il traffico di rete frattale, Problemi inversi per equazioni alle derivate parziali, Analisi Armonica su gruppi di Lie e varietà Riemanniane, Equazioni di curvatura e forme differenziali in gruppi di Carnot, Proprietà di regolarità in Equazioni alle Derivate Parziali nonlineari legate a problemi di controllo, Analisi di fenomeni dissipativi nella meccanica dei materiali, Proprietà asintotiche di onde lineari e nonlineari, Dinamica di popolazioni e interazioni saturabili: esistenza di soluzioni e aspetti asintotici, Fenomeni di propagazione di fronti e problemi di omogeneizzazione, Equazioni alle derivate parziali, funzionali variazionali e disuguaglianze geometrico-analitiche, Analisi microlocale in campo complesso, Problemi geometrici, variazionali ed evolutivi in strutture metriche, Esistenza, regolarità e stime di soluzioni di problemi differenziali non lineari.

All'interno del Gruppo sono presenti qualificate competenze nell'ambito delle applicazioni dell'analisi matematica e della probabilità. Tra gli obiettivi strategici che il Consiglio Scientifico del Gruppo si pone per il prossimo triennio il Gruppo si segnala l'impegno a promuovere e coordinare iniziative pilota nell'ambito delle applicazioni della matematica in settori innovativi da proporre nel quadro di piani nazionali ed internazionali di finanziamento della ricerca. Il Gruppo promuoverà anche attraverso il suo Consiglio Scientifico la realizzazione di una o più scuole di formazione avanzata da svolgersi con periodicità annuale su tematiche innovative pertinenti a quelle proprie delle sezioni in cui si articola il Gruppo. Tali scuole si avvarranno del contributo didattico-scientifico di esperti internazionali e saranno dirette in particolare ad un pubblico di studenti di dottorato e di giovani ricercatori a livello post-dottorale.

3.1.2 Attività del gruppo nazionale per la fisica matematica.

Il Gruppo Nazionale Fisica Matematica (GNFM) intende continuare anche per il prossimo triennio ad adempiere il proprio scopo istituzionale di "promuovere, svolgere e coordinare la ricerca" sui temi specifici della Fisica Matematica. Le ricerche del gruppo saranno articolate in sezioni e si avvarranno di collaborazioni internazionali.

Gli strumenti principali che saranno utilizzati dal GNFM sono quelli descritti nelle linee di intervento comuni a tutti gli altri gruppi (il finanziamento di professori visitatori, il contributo a missioni, il finanziamento di Convegni).

Dato il grande risultato ottenuto nel recente passato, il Gruppo continuerà a finanziare **progetti giovani ricercatori** riservato a coloro che hanno qualifica non superiore a quella di ricercatore.

Particolare rilevanza avrà come in passato la **Scuola Estiva di Fisica Matematica**. La scuola, giunta nel 2011 alla sua XXXVI edizione, è stata, infatti, una delle più importanti iniziative del GNFM per la promozione e coordinamento alla ricerca.

Essa ha fornito rilevanti contributi ai giovani ricercatori di Fisica Matematica che hanno potuto usufruire di questo importante strumento per avere un quadro attuale dello stato dell'arte delle ricerche di punta del settore e per allacciare contatti internazionali con i migliori ricercatori mondiali di Fisica Matematica. La sua grande importanza è riconosciuta da parte di tutta la comunità fisico-matematica italiana ed è apprezzata

anche all'estero. E' quindi vitale che la Scuola estiva possa continuare anche nel triennio seguendo le linee culturali del passato.

Si ritiene poi quanto mai opportuno per la comunità fisico-matematica di continuare l'iniziativa di un **convegno annuale** con lo scopo di realizzare un momento importante di confronto e di aggiornamento.

Gli obiettivi delle ricerche che si intendono promuovere possono essere suddivisi in base alle sezioni.

Nella **Sezione 1** si continueranno a sviluppare tutte quelle tematiche riguardanti soprattutto la Meccanica Analitica, la Meccanica Statistica e la Meccanica Quantistica negli aspetti legati al rigore deduttivo tipico del metodo fisico matematico.

L'attività scientifica sviluppata e programmata nell'ambito della **Sezione 2** Meccanica dei Fluidi si presenta varia ed articolata sull'intero percorso dalla modellizzazione matematica di sistemi fluidi complessi all'analisi della buona posizione di problemi di evoluzione, ed infine allo sviluppo di metodi computazionali per la simulazione. In fase di crescita si delinea l'interesse per le applicazioni industriali della fluidodinamica.

La **Sezione 3** è dedicata alle ricerche nella meccanica dei continui solidi con particolare riguardo alle tematiche molto attuali (anche ai fini applicativi) dei cosiddetti materiali nuovi, cristalli liquidi, transizioni di fase. In questo settore vi è una grande tradizione italiana di ricerca ben nota a livello internazionale.

La **Sezione 4** ha come obiettivo generale lo studio dei problemi di propagazione e trasporto, che presentano tematiche molto articolate e direzioni di ricerca assai varie. Una larga componente riguarda lo studio di modelli del tipo Boltzmann per l'analisi di sistemi di particelle descrivibili mediante una funzione di distribuzione. Rientrano in questa categoria anche i modelli che descrivono il trasporto di cariche nei semiconduttori. Un altro grande settore di pertinenza della Sezione 4 è quello dei fenomeni di tipo diffusivo, ossia descritti da equazioni paraboliche (se evolutivi) o ellittiche (stazionari o quasi stazionari). Le applicazioni riguardano fenomeni chimici (reazione-diffusione, combustione, ecc.), termodinamici (trasporto di calore, cambiamento di fase, ecc.) e altre classi di problemi, come la filtrazione nei mezzi porosi (eventualmente interagenti col flusso), modelli di dinamica di popolazioni con diffusione di nutrienti, modelli di crescita tumorale, ecc. È interessante rilevare che ampie categorie di problemi studiati nella sez. 4 hanno un diretto interesse industriale. Ricordiamo ad esempio tutte le tematiche riguardanti i semiconduttori, il rientro di veicoli spaziali, i vari aspetti della scienza dei polimeri, molti problemi di fluidodinamica industriale e della combustione. Notevoli anche le applicazioni nel campo biologico e biomedico.

Infine, la **Sezione 5** ha come obiettivo primario tutte quelle ricerche di Fisica matematica che impiegano come strumento essenziale gli aspetti geometrici. In questa sezione, particolare attenzione è rivolta a tutte le problematiche moderne che riguardano la relatività generale e le teorie unitarie.

3.1.3 Attività del gruppo nazionale per il calcolo scientifico.

Per il triennio 2011-2013 il Gruppo Nazionale per il Calcolo Scientifico (GNCS) intende sviluppare la propria attività istituzionale di coordinamento e orientamento della ricerca matematica nei campi dell'Analisi e sviluppo di metodologie numeriche e dei Fondamenti dell'informatica e sviluppo di sistemi software, con particolare attenzione alla "formazione" dei propri ricercatori, al "trasferimento alle applicazioni tecnologiche", e alle "collaborazioni in ambito nazionale ed internazionale".

Nel confermare ed estendere al triennio entrante la strategia perseguita negli anni precedenti, fondata sull'organizzazione di Scuole, workshops e Convegni, di Giornate di Lavoro e sul programma "professori visitatori" quali forme tradizionali di aggregazione e ottimizzazione dell'impiego delle risorse previste per tutti i gruppi, il gruppo intende continuare la sperimentazione del programma denominato "Programma Giovani Ricercatori". Con tale programma i dottorandi di ricerca ed i ricercatori più giovani verranno finanziati con un bonus non superiore a 1.500,00 euro da assegnare sulla base di un progetto ben circostanziato e finalizzato a favorire la loro mobilità e l'instaurazione di collaborazioni in ambito nazionale ed internazionale. Il gruppo intende inoltre rilanciare, dal 2011, i Progetti Scientifici finalizzati alla costituzione di aggregazioni di dimensione medio-piccole su attività di ricerca comune.

Gli strumenti principali e caratterizzanti della propria azione di orientamento della ricerca saranno:

- Studi di fattibilità e azioni di promozione per progetti, mono e multidisciplinari su temi e metodi innovativi del Calcolo Scientifico attraverso l'organizzazione e la partecipazione a seminari, workshops e stages di formazione.
- Sviluppo, aggiornamento e manutenzione di pacchetti di software numerico innovativo e di alta qualità con creazione di un apposito sito per la loro utilizzabilità e divulgazione a livello nazionale ed internazionale.

Nell'ambito della sezione 1 "Analisi Numerica": l'obiettivo sarà l'analisi e sviluppo di modelli e metodi numerici per la produzione di algoritmi efficienti su architetture avanzate di calcolo e per il calcolo ad alte prestazioni (HPC) in vista della risoluzione numerica di problemi di elevata complessità computazionale, e della relativa produzione di software numerico. Più in particolare i temi saranno:

- Analisi numerica delle equazioni differenziali ordinarie, a derivate parziali, integrali e funzionali e metodi innovativi di interfacciamento di tecniche di discretizzazione spaziale e temporale per problemi evolutivi,
- Ottimizzazione numerica,
- Analisi e sviluppo di algoritmi per matrici con e senza struttura,
- Teoria costruttiva delle funzioni e approssimazione di curve e superfici,
- Grafica e ricostruzione di immagini,
- Quadratura numerica in una e più dimensioni,
- Aspetti numerici della teoria del controllo e del controllo ottimo anche per modelli differenziali con termini ritardati,

- Calcolo parallelo, con particolare attenzione alle applicazioni in campo scientifico, economico e industriale nonché allo sviluppo e produzione del relativo software.

Nell'ambito della sezione 2 "Fondamenti di Informatica e Sistemi Informatici": l'attività sarà rivolta ai seguenti temi:

- Ricostruzione ed elaborazione di immagini con applicazioni in campo medico ed astronomico.
- Metodi e sistemi per il riconoscimento di forme e l'analisi di sequenze di immagini con applicazioni in campo architettonico.
- Teoria dell'informazione con applicazioni alla gestione dell'incertezza nei sistemi esperti ed alla Bio-Informatica.
- Ricerca operativa e Combinatoria.
- Architetture e linguaggi di programmazione.
- Ingegneria del software.

Il gruppo conferma infine l'intenzione di organizzare periodicamente i Convegni Nazionali del Gruppo finalizzati a favorire la conoscenza e la discussione delle ricerche svolte nonché il dibattito sull'evoluzione nazionale ed internazionale del settore, promuovendo nuove iniziative ed aggregazioni su tematiche di ricerca innovative e multidisciplinari.

3.1.4 Attività del gruppo nazionale per le strutture algebriche, geometriche e le loro applicazioni.

L'attività scientifica del Gruppo nel triennio è mirata al coordinamento e alla promozione di ricerche nell'ambito dell'Algebra, della Geometria e della Logica matematica. Al sostegno della ricerca in questi ambiti si accompagnerà una rinnovata attenzione alle interrelazioni con altri settori della matematica e ai risvolti applicativi nei settori scientifici e tecnologici in cui emergono questioni per le quali le competenze presenti nel gruppo svolgono da tempo un ruolo di rilievo. Infine sia dal punto di vista della ricerca, sia dal punto di vista delle ricadute culturali, sarà sostenuta la ricerca storica e didattica.

Il Gruppo interverrà principalmente attraverso i tre canali:

- il finanziamento di professori visitatori
- il contributo a missioni
- il finanziamento di incontri scientifici.

In questo modo si intende incentivare in particolare le numerose collaborazioni internazionali, europee ed extraeuropee, che, come dimostrato dall'esperienza, sono elemento essenziale della ricerca nei settori rappresentati nel Gruppo.

Compatibilmente con le risorse a disposizione potrà essere considerata l'opportunità del finanziamento di progetti proposti su temi di particolare rilevanza da piccoli gruppi ricercatori del Gruppo anche in collaborazione con altri. E' auspicabile che tali progetti possano attingere anche ad altri finanziamenti o possano essere promotori di iniziative volte alla ricerca di ulteriori fonti di finanziamento.

Sia per incentivare qualitativamente la ricerca, sia in considerazione della dotazione economica relativamente limitata, il sostegno all'attività scientifica verrà operato in base a criteri di qualità e sarà potenziato il meccanismo della verifica dei risultati ottenuti.

Infine, in tutte le iniziative, si sosterrà con la massima priorità l'attività dei ricercatori più giovani.

I temi delle ricerche del Gruppo, nella sua articolazione in sezioni, possono essere riassunti come segue.

La **Sezione 1**, Geometria Differenziale, si occuperà prevalentemente del complesso di tematiche cui si è soliti fare riferimento con i termini Geometria e Topologia differenziale. Infatti, metodi di natura geometrico-differenziale e topologica sono stati alla base di importanti progressi nello studio delle varietà di dimensione bassa, nella Geometria Algebrica, nella teoria delle PDE, nella Relatività e nella Fisica delle Alte Energie.

In una più dettagliata descrizione delle ricerche da promuovere, è possibile individuare i seguenti filoni principali: Geometria differenziale globale, Geometria differenziale delle Varietà omogenee, Geometria Riemanniana, Applicazioni armoniche, Topologia di dimensione bassa, Strutture complesse e loro varianti, Strutture speciali, strutture simplettiche, Coomologia quantica e simmetria speculare

Alla **Sezione 2**, Geometria Complessa e Topologica, afferiranno le ricerche che riguardano lo studio sistematico di proprietà delle varietà e degli spazi reali e complessi, con particolare riguardo all'aspetto geometrico-differenziale (varietà riemanniane, hermitiane, kähleriane, etc...), all'aspetto analitico (varietà e spazi analitici reali e complessi, varietà CR), all'aspetto algebrico-topologico (varietà topologiche) mirando in particolare all'interazione fra le diverse metodologie. Saranno particolarmente incentivate le ricerche in Analisi complessa e teoria geometrica delle funzioni, metriche speciali e azioni di gruppo su varietà complesse e CR, Geometria differenziale complessa, Topologia algebrica e geometrica, teoria analitica dei numeri.

Nella **Sezione 3**, Geometria algebrica e Algebra commutativa, si svolgeranno prevalentemente le ricerche in algebra commutativa e in geometria algebrica, nella teoria degli anelli commutativi e in algebra computazionale con le relative ricadute applicative. Saranno inoltre condotte ricerche in geometria algebrica classica, in storia delle discipline algebriche e geometriche, Curve algebriche e loro moduli, Superfici Algebriche, Varietà di dimensione superiore, Geometria delle varietà proiettive, varietà di Calabi-Yau, cicli algebrici, anello di Chow, teoria di Hodge, problemi enumerativi e teoria dell'intersezione, Questioni locali e geometria numerativa, Geometria e analisi p-adica. Infine anche ricerche su gruppi quantici, algebre di Lie e loro rappresentazioni, Spazi omogenei.

Le ricerche sviluppate dai componenti della **Sezione 4**, Strutture algebriche e geometria combinatoria, si articoleranno nei settori dell'algebra e della combinatoria. I principali temi di ricerca si possono così brevemente descrivere: Geometrie di Galois, geometrie d'incidenza, la teoria dei disegni, la teoria dei grafi e le loro interconnessioni con le iperstrutture algebriche, Spazi lineari e spazi lineari parziali. Combinatoria algebrica. Gruppi e geometrie, Gruppi finiti e algebrici, gruppi infiniti soddisfacenti condizioni

finitarie, Moduli e gruppi abeliani, Teoria delle algebre, in particolare algebre con identità polinomiali.

Le ricerche da svolgersi nella **Sezione 5**, Logica matematica e applicazioni, avranno un duplice obiettivo:

- Studio delle relazioni tra Logica e Matematica, con particolare enfasi verso le applicazioni della prima alla seconda.
- Applicazioni della Logica (per lo più non classica) al trattamento dell'informazione, con particolare riguardo a deduzione automatica, estrazione di programmi da prove, teoria dei codici correttori adattivi, apprendimento induttivo e, più in generale, al trattamento dell'informazione incerta.

Particolare importanza sarà data alle applicazioni computazionali e informatiche dell'algebra, della geometria e della logica .

In questa sezione collaboreranno infine ricercatori di storia delle matematiche.

3.1.5 Progetti di ricerca.

I progetti di ricerca coordinati e finanziati dai gruppi nazionali, inclusi i progetti giovani del GNFM, riguardano temi di matematica pura ed applicata. In particolare sono previsti nel triennio progetti relativi ai seguenti temi:

- Sviluppo di algoritmi e software per l'imaging medico.
- Problematiche numeriche nel WEB.
- Sviluppo di risolutori di vincoli e loro applicazioni in teoria dei codici e bioinformatica.
- Problemi differenziali: analisi e metodi innovativi.
- Trattamento numerico di equazioni integrali singolari e connessi problemi di approssimazione e algebra lineare.
- Problemi test e codici per equazioni differenziali.
- Problemi inversi in astronomia: modelli , algoritmi, applicazioni.
- Algoritmi e procedure per la simulazione e la modellizzazione del sistema astinmiosina.
- Algoritmi efficienti per problemi strutturati e loro applicazioni.
- ODE con memoria.
- Metodi numerici per problemi evolutivi multiscala.
- Tecniche di quasi-interpolazione per l'approssimazione multivariata.
- Problemi al contorno inversi;
- Onde nonlineari ed applicazioni in fisica matematica e geometria;
- Sistemi "forward backward" di equazioni stocastiche e applicazioni;
- Problemi di evoluzione nonlineari suggeriti dalla fisica e dalla biologia;
- Analisi e geometria negli spazi metrico;
- Principio del massimo e disuguaglianze di Harnack per equazioni ellittiche e sub-ellittiche;
- Interfacce e singolarità in problemi parabolici nonlineari;
- Proprietà geometriche si soluzioni di problemi variazionali;
- Metodi di viscosita' per problemi asintotici nelle PDE nonlineari;

- Le equazioni di Eulero delle onde d'acqua e le PDEs Hamiltoniane;
- Equazioni della dinamica dei fluidi comprimibili e fronti di discontinuità;
- Geometria non commutativa e fisica quantistica;
- Proprietà strutturali di fenomeni diffusivi;
- Meccanica statistica complessa: Effetti di memoria nelle reti sociali;
- Modelli matematici per transizioni di fase in materiali Speciali;
- Modelli cinetici per le scienze economiche e sociali;
- Effetti sterici in fluidi nanostrutturati polari;
- Teoria di stringa topologica e sistemi integrabili;
- Dinamica di sistemi complessi, con applicazioni in Biologia ed Economia;
- Aspetti Matematici della Condensazione di Bose-Einstein;
- Sequenze, sorgenti e fonti: sistemi dinamici per le misure di similarità;
- Formazione di strutture coerenti per sistemi di Reazione-diffusione non lineari;
- Controlling band gaps in electroactive composites;
- Energia di filamenti di DNA annodati;
- Classificazione delle onde d'urto e interazione fra onde in fluidi di van der Waals;
- Stable an generic properties in relativity and causality of plane wave spacetimes;
- Operatori di Schrödinger con campi magnetici e geometria delle "farfalle quantistiche";
- Limiti asintotici e approssimazioni tramite sistemi di particelle di equazioni alle derivate parziali;
- Modellazione fisico-matematica di materiali e strutture intelligenti;
- Modelli matematici per il trasporto di cariche in micro e Nano elettronica;
- Equazione di Schroedinger non lineare interagente con difetti sulla retta e su grafi;
- Modelli multiscala per materiali biologici;
- Funzioni di correlazione e interfacce nei vetri di spin Finito dimensionali;
- Esistenza e unicità di soluzioni del problema di contatto dell'elastostatica lineare.

3.1.6 Risorse necessarie

La presenza dei gruppi nazionali di ricerca nell'Istituto Nazionale di Alta Matematica continua a determinare interesse dei docenti e ricercatori di matematica ad aderire ai gruppi nazionali ed ai loro programmi scientifici.

Il bilancio di previsione del 2011 ha assegnato ai Gruppi la cifra di 822.504,00 Euro. Si ritiene che, indipendentemente da altri finanziamenti straordinari, il finanziamento annuo dei Gruppi debba essere incrementato di almeno 350.000,00 Euro per il 2012 e di almeno 400.000,00 Euro per il 2013, per un totale di 3.217.515,00 Euro nel triennio.

3.2 Periodi Intensivi, Workshop, Incontri Scientifici e Giornate INdAM.

L'Istituto organizza periodi di studio e di ricerca intensivi della durata di due o tre mesi, su uno specifico tema di ricerca con la partecipazione per l'intero periodo di un certo numero di studiosi affermati, italiani e stranieri, specificamente invitati. E' anche prevista la partecipazione di altri studiosi che ne fanno richiesta ed è particolarmente incoraggiata la partecipazione dei giovani ricercatori. Durante il

periodo di studio sono previsti cicli di conferenze tenute prevalentemente dagli studiosi invitati, ma anche presentazione di risultati da parte degli altri partecipanti all'iniziativa, seminari e "workshops" di ricerca. Il periodo intensivo di studio e ricerca potrà concludersi con un convegno del quale l'Istituto potrà curare la pubblicazione degli atti.

Questa attività potrà svilupparsi appieno dopo che l'Istituto si sarà dotato di una sede adeguata. Per ora, i periodi intensivi vengono svolti presso una o più sedi universitarie in grado di garantire adeguati spazi e appoggi logistici. La spesa complessiva mensile per questo tipo di attività è di Euro 26.000,00, cui devono essere aggiunte le spese di viaggio. Si prevedono periodi intensivi di ricerca per un totale di 27 mesi nel triennio. Il costo complessivo dell'iniziativa nel triennio è quindi di 702.000,00 Euro.

L'Istituto ha una lunga tradizione di convegni scientifici, che hanno spesso costituito un punto di riferimento per ricerche attuali di alto livello. Accanto ai convegni l'Istituto organizza, già da vari anni, i cosiddetti "Incontri Scientifici". Si tratta di incontri di carattere più informale rispetto a quello dei convegni e a cui partecipano matematici di estrazione diversa interessati ad uno specifico tema o problema di ricerca, della durata di cinque o sei giorni.

L'Istituto ha stipulato una convenzione, in vigore fino al 31/12/2008, con la Scuola Normale Superiore di Pisa per l'utilizzo, per gli incontri, della Villa Passerini a Cortona che è di proprietà della Scuola Normale. E' stata rinnovata la convenzione per il triennio 2011-2013.

Infine, anche per dare impulso alla attività che si svolgono nella sede dell'istituto, l'INDAM ha recentemente varato un programma di workshops, da tenersi a Roma, cui dovrebbe partecipare un numero assai limitato di studiosi interessati a discutere, in piena libertà ed informalità, temi specifici inerenti alle loro ricerche ed un programma di "Giornata INDAM", durante la quale si tengono quattro conferenze di tipo generale su argomenti centrali della ricerca matematica corrente. I conferenzieri vengono scelti fra i maggiori esperti nei loro rispettivi campi.

Nel prossimo triennio l'Istituto prevede di organizzare 27 tra incontri e workshops e 3 giornate INDAM per un costo totale di circa 500.000,00 Euro.

3.3 Gruppi di Ricerca Europei.

L'Istituto intende continuare nel triennio 2011-2013 la collaborazione con il CNRS francese, con il quale sono state firmate convenzioni per la creazione di alcuni gruppi di ricerca europea (GDRE) relativi a diversi settori della matematica: GREFI-MEFI per la Fisica Matematica, GREFI-GENCO per la Geometria non Commutativa e GREFI-GRIFGA per la Geometria algebrica e GREFI-CONEDP nel campo del Controllo delle "Equazioni alle Derivate Parziali" al fine di organizzare scuole tematiche e permettere ai giovani ricercatori di effettuare periodi di ricerca all'estero.

Nel prossimo triennio l'Istituto prevede che il finanziamento complessivo per questa attività sarà pari a circa 120.000,00 Euro.

3.4 Progetti di Ricerca INdAM.

A partire dal 2005 l'INdAM ha dato inizio ad un programma di progetti riguardanti tematiche ritenute strategiche. Nel 2005 sono stati finanziati progetti per 274.000,00 € e si prevede di continuare questo programma anche nel prossimo triennio, purché le risorse a disposizione permettano un adeguato finanziamento dell'iniziativa. I progetti, di durata biennale, sono di due tipologie:

Progetti a) Coinvolgono da 10 a 20 partecipanti distribuiti su almeno tre sedi geografiche con importo massimo di 40.000,00 euro.

Progetti b) Coinvolgono non più di 10 partecipanti distribuiti su al più due sedi geografiche con importo massimo di 10.000,00 euro.

Si intende dare priorità a progetti che contemplino attività di formazione e segnalare tematiche ritenute strategiche.

L'Istituto intende incrementare il numero di progetti finanziati, con un costo complessivo nel triennio 2011-2013 di queste iniziative stimato in 1.500.000,00 €.

3.5 Scuola per le applicazioni della matematica all'industria.

Nel triennio 2011-2013 l'Istituto si propone di consolidare ed estendere ad altre realtà universitarie l'iniziativa della Scuola per le Applicazioni della Matematica nell'Industria. Il costo complessivo per il triennio ammonterebbe a 468.000,00 €, così suddivisi:

- Spese per compenso ai docenti e per funzionamento della scuola Euro 52.000,00 per anno;
- Spese per borse di studio 104.000,00 Euro per anno;

Nel triennio, inoltre, si prevede di organizzare un "International Conference on Industrial and Applied Mathematics" con una spesa di 52.000,00 Euro. Pertanto, il costo globale della Scuola nel triennio é di 520.000,00 Euro.

Anche la SAMI sarà inserita nel progetto per l'alta formazione.

4 Collaborazioni Internazionali.

L'Istituto intende continuare nel triennio 2011-2013 la collaborazione con la National Natural Science Foundation of China, nell'ambito della quale si prevede l'organizzazione annuale di un convegno, da tenersi alternativamente nei due paesi, e la vista di giovani ricercatori.

Inoltre, l'INdAM è subentrato al posto del CNR quale rappresentante dell'Italia nella International Mathematical Union. La quota di membership annuale è di circa 12.000,00 euro.

L'INdAM ha aderito al programma di Academic Sponsorship dell'MSRI di Berkeley: il Mathematical Sciences Research Institute di Berkeley (MSRI). La quota di adesione è di circa 3.500,00 euro per anno, per un totale nel triennio di 10.500 euro.

Per questa attività si prevede di impiegare nel triennio un ammontare di 110.000,00 €.

5 Progetti Bandiera.

Il Piano Nazionale della Ricerca prevede lo svolgimento di progetti di importanza strategica nazionale, i cosiddetti “progetti bandiera”.

L’elenco dei progetti inseriti nel PNR 2011-2013 è il seguente:

Super B Factory

Nuovo e avanzatissimo acceleratore per elettroni e positroni ad alta luminosità in grado di rispondere a esigenze di ricerca di base e di fisica applicata.

COSMO-SkyMed II Generation

Costellazione di due satelliti con a bordo radar operanti in Banda X, per l’osservazione della superficie terrestre, a elevata risoluzione spaziale e temporale. Il progetto prevede anche una stazione terrestre dedicata alla ricezione, elaborazione e immagazzinamento dei dati di telerilevamento.

EpiGen – EPIGENOMICA

Attività attinente lo sviluppo della scienza della vita e riguardante avanzamenti nella teoria di sequenziamento del DNA e RNA

Ritmare – Ricerca italiana per il mare

Questo progetto propone una ricerca scientifica e tecnologica dedicata al mare e a tutte le sue problematiche con i seguenti obiettivi fondamentali

L’ambito nucleare

L’idea di base di questo progetto è il rafforzamento del sistema energetico nazionale insufficiente ora, e ancor più nel prossimo futuro, considerata la crescente e inevitabile richiesta di energia.

La fabbrica del futuro

Progetto orientato a un nuovo sviluppo sostenibile dell’ambiente manifatturiero, in particolare per promuovere più efficacemente il MADE IN ITALY. Gli ambiti di ricerca riguardano: beni strumentali, sistemi di produzione avanzati, tipologie di fabbriche del futuro ad alto grado di affidabilità per i prodotti e di beni.

Astri - Astrofisica con specchi a tecnologia replicante italiana

Questa proposta è incentrata su osservazioni da terra per lo studio della più alta porzione di energia dei fotoni gamma. La sfida è far funzionare i rilevatori a terra per raggiungere competitività anche a livelli di energia fino ad oggi appannaggio dei satelliti.

Ricerca e innovazione tecnologica nei processi di conoscenza, tutela, valorizzazione e sicurezza dei beni culturali

Rappresenta un'opportunità di ricerca di alto valore aggiunto con aspetti di forte validità intrinseca dal punto di vista storico, culturale e architettonico del nostro Paese e di impatto potenziale notevolissimo nei confronti del turismo culturale di nuova generazione.

Progetto Sigma

Si tratta di costruire un sistema di comunicazione satellitare per scopi istituzionali, di cui il nostro Paese è mancante.

Satellite ottico per il Telerivamento

Si tratta di un mini satellite con disponibilità a bordo di un sistema di osservazione ottico ad altissima risoluzione da impiegare come integrazione alle capacità di osservazione di COSMO SKYMED II GENERATION che invece opera con radar a raggi X.

Nanomax

L'idea attiene lo sviluppo di una piattaforma innovativa automatizzata a contenuto nanotecnologico, per la diagnostica emergente molecolare multi-parametrica in vitro; in particolare verranno sviluppate e impiegate tecnologie in grado di consentire diagnostiche avanzate, basata su profili genetici e profili incentrati su marcatori proteomici e metabolomici.

InterOmics

Sviluppo di una piattaforma integrata di conoscenze pluridisciplinari per l'applicazione delle scienze "omiche" alla definizione di bio-marcatori e profili diagnostici, predittivi e teranostici. Il progetto propone un modello in rete coadiuvate da una serie di piattaforme tecnologiche orientato alla gestione dell'intera filiera delle scienze omiche (nomica, proteomica, breathomica, bioinformatica.)

Progetto Ignitor

E' un progetto che sarà realizzato in collaborazione con la Russia e sarà aperto al coinvolgimento di prestigiose istituzioni Usa per studiare e sperimentare per la prima volta plasmi termonucleari in grado di accendersi. Il raggiungimento delle condizioni di accensione è il passo fondamentale per dimostrare la fattibilità di un reattore a fusione in grado di produrre energia.

Elettra-fermi-eurofel

Sviluppo e costruzione di impianti che consentano la realizzazione e l'avvio del progetto Fermi-Elettra collegato al progetto di infrastrutture EU-Eurofel inserito nella road map estri. Progetto già in fase di realizzazione con finanziamento parziale da parte dell'Unione Europea.

In alcuni di questi progetti l'Istituto è in grado di fornire, grazie alle competenze degli aderenti ai Gruppi Nazionali di Ricerca, supporto in termini di competenze e risorse a tutte le priorità individuate.

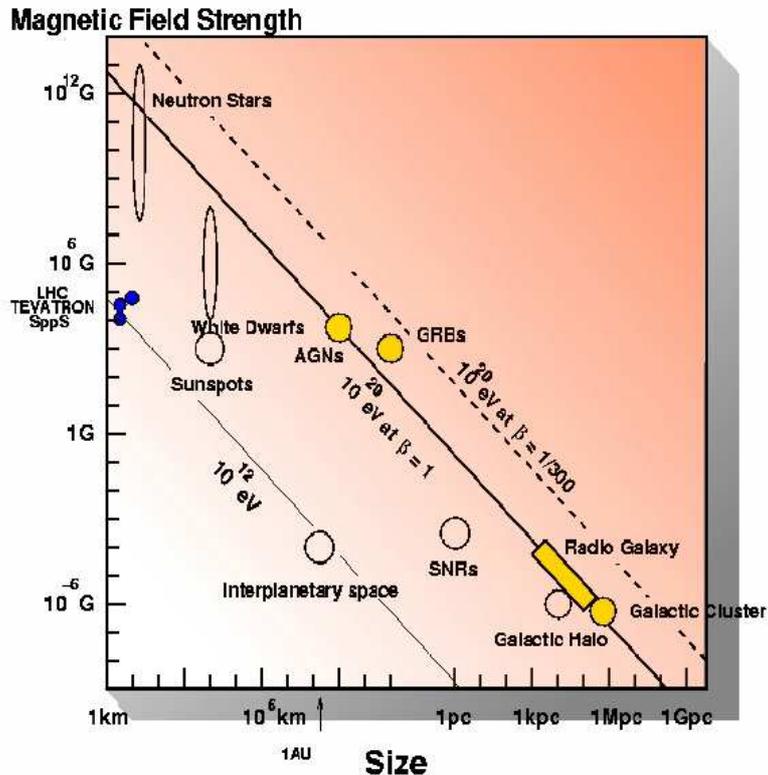
In particolare:

a) Progetto Bandiera Astri - Astrofisica con specchi a tecnologia replicante italiana.

In anni recenti, l'astronomia terrestre a raggi gamma (*ground based very-high energy gamma-ray astronomy*) ha avuto un grandissimo sviluppo ottenendo risultati estremamente importanti in ambito astrofisico. E' opportuno ricordare che alcune delle particelle rivelate nei raggi cosmici sono caratterizzate da energie enormi rispetto a quelle ottenibili negli acceleratori terrestri, anche centinaia di milioni di volte più grandi. Come è possibile che processi astrofisici possano accelerare particelle a questi livelli di energia? E quale è la natura di queste particelle? Particolarmente importanti in questo ambito sono gli studi che riguardano *l'astronomia a raggi gamma* visto che moltissime sorgenti astrofisiche emettono gran parte del loro spettro energetico nell'ambito della radiazione gamma dura, con scarsa emissione in altre regioni dello spettro. L'origine e la rivelazione di raggi gamma ultra-energetici ha implicazioni profonde in moltissimi ambiti di fisica fondamentale. Fra questi citiamo:

- (i) *Studio dell'origine e della propagazione dei Gamma Ray Bursts e dei raggi cosmici di origine galattica;*
- (ii) *Caratterizzazione dei siti di accelerazione per i cosiddetti Ultra High Energy Cosmic Rays;*
- (iii) *Natura e caratterizzazione dei diversi tipi di Black Holes come acceleratori astrofisici di particelle;*
- (iv) *Analisi dettagliata dei meccanismi di accelerazione e dei processi di emissione nei Nuclei Galattici Attivi;*
- (v) *Rivelazione e caratterizzazione della Materia Oscura;*
- (vi) *Test di possibili violazioni dell'invarianza Lorentziana;*

Non sorprende quindi che questo tipo di ricerca coinvolga un numero enorme di competenze di fisica sperimentale, fisica teorica, e fisica matematica. In particolare è compito naturale della ricerca in fisica teorica e in fisica matematica fornire modelli adeguati per definire le specifiche tecniche dei rivelatori necessari a caratterizzare i processi fisici sopra descritti. Esempi tipici sono forniti dalla: (i) *costruzione di templates per i processi di emissione di particelle e radiazione nei dischi di accrezione intorno ai buchi neri;* (ii) *lo sviluppo in ambito di relatività generale di modelli idrodinamici e dei necessari codici numerici per simulare eventi astrofisici estremi (dinamica nei Nuclei Galattici Attivi);* (iii) *studi di gravità quantistica per modellizzare dinamiche spaziotemporali estreme che possano fornire modelli di violazione di invarianza Lorentziana,* (potenzialità di rivelazione di queste violazioni sono appunto strettamente connesse alla esistenza di radiazione cosmica ultra-energetica).



L' Hillas plot che descrive alcuni potenziali candidati ad essere acceleratori (generatori) di raggi cosmici. Nel diagramma sono riportate in ascissa la scala tipica L di grandezza dell' "acceleratore". In ordinata il campo magnetico B . Questi dati forniscono l'ordine di grandezza dell'energia massima che l'acceleratore astrofisico considerato può generare. Tipicamente questa energia è proporzionale a $Z \times L \times B \times \beta$ dove β è una velocità (di shock) in unità della velocità della luce c , e Z è la carica della particella accelerata. Per velocità β prossime a c , un nucleo galattico attivo può accelerare protoni ad un'energia massima dell'ordine di 10^{20} eV

Anche in un puro ambito di sviluppo del rivelatore, qui costituito da *arrays di telescopi Cherenkov* con specchi a tecnologia replicante, studi di *research&development* in ambito matematico e fisico matematico possono avere un ruolo importante. Ricordiamo infatti che questi array di telescopi Cherenkov sfruttano la "*Intensity Interferometry*". Si tratta di una tecnologia legata a tecniche sofisticate di analisi di Fourier: i battimenti delle varie componenti di Fourier della radiazione rivelata danno luogo a fluttuazioni coerenti nell'intensità della radiazione stellare rivelata nei differenti "telescopi". In particolare il grado di correlazione fra queste fluttuazioni di intensità è direttamente collegato alla trasformata di Fourier dell'immagine. Si tratta di effetti di ordine elevato (almeno del 2^{do} ordine) che impongono gravi limitazioni alla sensibilità dello

strumento, e che richiedono appunto tecnologie raffinate per gli specchi. Un'accurata analisi delle basi matematiche della Intensity Interferometry, nell'ambito dell'analisi di Fourier, è quindi un passo importante per ottimizzare la realizzazione di questi strumenti sofisticati e ottimizzarne la progettazione e l'utilizzo negli array di rivelazione.

In definitiva il Gruppo Nazionale di Fisica Matematica (GNFM) dell'Istituto Nazionale di Alta Matematica ha le competenze necessarie per poter dare contributi in questo tipo di ricerche.

b) Progetto Bandiera IGNITOR.

Nell'ambito della ricerca sul controllo della Fusione Termonucleare, il progetto rappresenta uno step importantissimo per dimostrare che è possibile raggiungere l'ignizione in un plasma confinato magneticamente e con solo riscaldamento Ohmico.

Dal punto di vista della fisica i problemi da risolvere saranno formidabili con marcate competenze nell'ambito della magneto-fluidodinamica (MHD), della teoria del trasporto e dei modelli cinetici collisionali e non-collisionali. La presenza di sorgenti di radiofrequenza per il controllo del plasma pre e durante la fase di ignizione inoltre apre un vasto capitolo sui modelli Vlasov-Maxwell lineari e non lineari in ambito fisico-matematico decisamente stimolanti. Il calcolo scientifico, in particolare quello parallelo e' un corollario importante delle applicazioni fisico-matematiche. Un esempio per tutti: non è pensabile la risoluzione numerica tradizionale delle equazioni cinetiche in geometrie realistiche e in dimensioni almeno pari a 4 o 5 nello spazio delle fasi, dato che solo per avere una risoluzione spaziale adeguata dell'ordine del millimetro in una macchina con dimensioni lineari dell'ordine del metri (e di un volume di centinaia di metri cubi) richiede un tempo macchina di ore con i metodi standard di adesso.

Recenti risultati matematici teorici sul cosiddetto Landau Damping non lineare, dovuti al matematico francese Cedric Villani, sono stati premiati con l'assegnazione della medaglia Fields nel 2010, e hanno riportato l'attenzione della comunità scientifica su di un meccanismo che era ben noto nella sua forma lineare, già proposto come parte di un meccanismo di assorbimento di onde in plasmi termonucleari. Tale meccanismo è rilevante nel controllo di tali plasmi fino e dopo l'ignizione. Lo studio sistematico di fenomeni di questo tipo richiederà lo sviluppo di nuovi algoritmi di calcolo scientifico, validi su diversi livelli di scala, e in grado di descrivere accuratamente sia il livello cinetico che quello fluidodinamico. Un altro problema rilevante in un plasma di tipo IGNITOR è la presenza di instabilità termonucleare connessa all'evento dell'ignizione. Il controllo dell'instabilità termonucleare richiede uno sforzo di modellazione con sistemi di equazioni di trasporto evolutive (cinetiche o fluide) e conseguente feedback che potrebbero richiedere un impegno di calcolo numerico importante e necessario per evitare che l'instabilità possa danneggiare le strutture meccaniche della macchina!

Pertanto vi sono competenze di primo piano nell'ambito dei 4 Gruppi di Ricerca dell'INdAM che possono portare contributi significativi al progetto Fusione.

Per questa attività si prevede di impiegare nel bilancio 2011 un importo a carico dell'INdAM di circa 70.000,00 euro, nel bilancio 2012 un importo di 200.000,00 euro

così come anche nel bilancio 2013. Per questa attività si prevede di impiegare nel triennio un ammontare di 470.000,00 €.

6 Progetti premiali INdAM.

A) Progetto: SCUOLE DI ECCELLENZA E PERIODI INTENSIVI DI RICERCA INdAM-MRSI di BERKELEY.

- Obiettivo del progetto.

Il Mathematical Sciences Research Institute di Berkeley (MSRI) (<http://www.msri.org/>) è uno dei più importanti Istituti di Ricerca matematici del mondo. Ai suoi programmi di Scuole e correlati periodi intensivi di ricerca di altissimo livello partecipano, a seguito di una dura selezione, circa 2.000 matematici l'anno.

L'INdAM è oggi l'unico Ente di Ricerca europeo a far parte degli Academic Sponsors del MRSI. La condizione di Academic Sponsor è stata la base "normativa" per l'organizzazione di attività comuni. Il progetto prevede l'organizzazione, di alcune Scuole di eccellenza e correlati programmi intensivi di ricerca, targati INdAM-MSRI, che si svolgano in Italia, e siano finanziate, organizzate e gestite alla pari fra INdAM e MSRI. L'INdAM quindi partecipa alla scelta dei temi, alla scelta dei docenti, alla selezione dei partecipanti (precisamente il MSRI seleziona i partecipanti USA, l'INdAM i partecipanti europei ed extraeuropei non USA) e cofinanzia al cinquanta per cento ciascuna iniziativa.

Ogni Scuola consiste nell'approfondimento di una o più tematiche matematiche di grande respiro e attualità, e comporta normalmente un correlato periodo intensivo di ricerca incentrato sulle tematiche evidenziate.

- Risultati attesi.

- ✓ La natura internazionale dell'iniziativa contribuirà alla crescita formativa e scientifica dei giovani ricercatori italiani in un contesto di eccellenza, all'interno di una comunità formata dai migliori junior researchers e guidata dai migliori senior researchers del mondo nel loro campo.
- ✓ L'INdAM si qualificherà come l'unico Ente di Ricerca europeo in grado di organizzare, insieme al MSRI, attività di livello comparabile con quelle svolte dallo stesso nel proprio Paese.
- ✓ Il progetto contribuirà all'allargamento dell'Area Europea della Ricerca, secondo gli auspici del 7mo Programma Quadro della EU, istituendo un'iniziativa solida e continuativa con una delle punte della Ricerca americana.

- Bacino di utenza.

L'iniziativa si rivolge principalmente ai giovani matematici di livello dottorale e post-

dottorale, di ogni nazionalità, e ad un numero più ristretto di ricercatori senior che avranno il compito di coordinare le attività di insegnamento e di ricerca.

- Partecipanti.

I partecipanti europei a ciascuna Scuola sono selezionati dall'INdAM, con una riserva di posti per i partecipanti italiani; i partecipanti americani sono selezionati dal MSRI; gli altri partecipanti sono scelti in accordo fra i due Istituti. Mediamente ci saranno 35-40 partecipanti junior e 4-6 senior per ogni Scuola e correlato periodo intensivo, per un totale di 70-90 per anno.

- Elenco delle iniziative.

Anno 2011

1) INdAM-MSRI Summer Graduate Workshop "Toric Varieties in Cortona" (<http://www.altamatematica.it/toric/>), Cortona 18- 29 luglio 2011.

Programma di ricerca correlato:

Toric varieties are algebraic varieties defined by combinatorial data, and there is a wonderful interplay between algebra, combinatorics and geometry involved in their study. Many of the key concepts of abstract algebraic geometry (for example, constructing a variety by glueing affine pieces) have very concrete interpretations in the toric case, making toric varieties an ideal tool for introducing students to abstruse concepts.

2) Mathematics of Climate Change. Programma di ricerca correlato:

The goal will be to discern ways in which mathematics can contribute and to expose new researchers to some of the key areas that we believe will form the basis of serious mathematical considerations of climate change issues.

Mathematical analysis of models plays a key coordinating role in making these models as effective as possible. Mathematicians are needed to formulate and refine models, understand their limitations and optimize the underlying computational strategies. At the same time, there is considerable basic research that needs to be done to properly ground the modeling, and resulting predictions. Mathematical input is badly needed to delineate the limits of reasonable predictability and quantify inherent uncertainties. Since the underlying models are highly nonlinear, complex evolving systems with stochastic inputs, there are considerable, and exciting basic research contributions to be made at a deep mathematical level. We shall emphasize this latter aspect in the program.

Anno 2012

1) Geometry and Representation Theory of Tensors for Computer Science, Statistics, and other areas.

2) Mathematical Questions on Plasma Physics and Fusion.

B) Progetto: RETE INTEGRATA DI LABORATORI DI MATEMATICA PER LA SCIENZA E LA SOCIETA'.

- Obiettivo del progetto.

Il progetto si propone di costruire una struttura nazionale di riferimento per i potenziali utilizzatori di matematica, che sia allo stesso tempo affidabile, snella, di pronto accesso, aperta al contributo degli stessi utilizzatori, e che raccolga i contributi di tutti i matematici, costituendo una massa critica difficilmente raggiungibile da parte di una singola Università o di un singolo Ente di ricerca.

L'infrastruttura consisterà di una rete di "laboratori", per lo più fisicamente già esistenti, dotati di hardware e software di funzionamento di grande compatibilità, all'interno dei quali saranno creati strumenti matematici da fornire via rete per supportare:

- l'assistenza e il trasferimento tecnologico all'industria e ai servizi per i problemi che esigono un uso intensivo della matematica (Piattaforma "Trasferimento tecnologico");
- la ricerca in matematica pura e applicata, incluse le applicazioni dalla matematica alle scienze naturali e sociali (Biologia, Fisica, Chimica Finanza ed Economia, ecc.) e applicazioni della matematica all'informatica, all'ingegneria, all'agricoltura, all'industria (piattaforma "Ricerca");
- la Formazione matematica a tutti i livelli (piattaforma "Formazione").

L'obiettivo della piattaforma "Trasferimento tecnologico" è di promuovere, creare e fornire metodi computazionali adattati alla risoluzione dei problemi dell'industria e dei servizi.

L'obiettivo della piattaforma "Ricerca" è di promuovere, creare e fornire metodi computazionali per la ricerca matematica e per le sue applicazioni ad altre aree scientifiche e tecnologiche in cui la matematica gioca un ruolo importante di modellizzazione, analisi e sviluppo.

L'obiettivo della piattaforma "Formazione" è di fornire una rete di supporto alla didattica della matematica e delle scienze in generale, attraverso l'erogazione di strumenti interattivi per l'insegnamento e l'esposizione via web di strumenti di calcolo che possono essere utili a tutti i livelli dallo studente al ricercatore professionista.

- Risultati attesi

Le piattaforme "Ricerca" e "Trasferimento tecnologico" contribuiranno allo sviluppo delle applicazioni della matematica alle altre scienze e all'innovazione industriale e tecnologica.

La piattaforma "Formazione" contribuirà alla crescita dell'apprendimento della matematica a tutti i livelli.

- Bacino di utenza

La piattaforma già esistente "Test set for IVP", ubicata presso l'Unità di Ricerca INdAM di Bari, ha registrato nel 2009 circa 365.000 richieste coronate da successo. Le utenze che hanno avuto accesso ai servizi della piattaforma dal suo inizio (1995) a oggi sono state più di 50.000. Le piattaforme "Ricerca" e "Trasferimento tecnologico" conterranno pertanto inizialmente su 50.000 utenti. Peraltro tali piattaforme offriranno numerose ulteriori applicazioni in aggiunta agli IVP, come ad esempio i BVP (Boundary value problems), i DDE (Delay differential equations), i problemi hamiltoniani ecc., ampliando notevolmente l'utenza potenziale.

Il progetto prevede uno sviluppo in espansione dell'infrastruttura, e a ogni livello di espansione corrisponderà un allargamento del bacino d'utenza potenziale.

Precisamente:

- Il supporto alla Ricerca in matematica pura e applicata. Il bacino d'utenza è costituito prevalentemente da tutti i docenti, ricercatori, assegnisti e borsisti di ricerca di matematica delle Università, Enti di Ricerca pubblici e privati, nonché docenti e ricercatori le cui ricerche prevedono contenuti matematici. In questo caso l'utenza sarà nazionale e internazionale.

- Il supporto alla formazione matematica a tutti i livelli. In una prima fase l'infrastruttura fornirà strumenti dedicati all'insegnamento della matematica nelle Università italiane, e quindi il bacino d'utenza consisterà dei docenti universitari (di tutti i livelli) di materie matematiche, e gli studenti universitari di ogni livello (laurea triennale, laurea magistrale, Dottorato) i cui curricula prevedano esami di matematica. In una seconda fase la struttura fornirà strumenti dedicati all'insegnamento della matematica nelle scuole secondarie superiori, il bacino di utenza si allargherà ai docenti di materie matematiche nelle scuole e ai corrispondenti studenti. In questo caso l'utenza sarà prevalentemente nazionale.

- L'assistenza all'industria e ai servizi per i problemi che esigono un uso intensivo della matematica. In questo caso il bacino d'utenza comprende industrie, PMI, Enti pubblici, banche, assicurazioni.

- Partecipanti

Parteciperanno al progetto le unità di Ricerca INdAM presso le Università. Inizialmente saranno coinvolte le Unità di Bari, Bologna, Firenze, Perugia, Politecnico di Torino, Roma Tor Vergata, Roma Tre. Il numero di ricercatori coinvolti nella prima attuazione sarà di circa 70.

- Risorse già disponibili

Le Unità di Ricerca coinvolte metteranno a disposizione hardware e personale tecnico. L'Unità di Ricerca di Bari integrerà la sua piattaforma esistente "Test set for IVP", ubicata presso l'Unità di Ricerca INdAM all'interno di quella nazionale.

Per la piattaforma "Formazione" si dispone dell'accesso alla piattaforma WIMS. WIMS è una piattaforma web per la didattica on-line orientata all'insegnamento della

matematica. WIMS condivide alcune caratteristiche di base con altri software di supporto all'insegnamento (ad esempio Moodle), che includono la possibilità di gestire classi virtuali, forum di discussione e, più in generale, gli strumenti per la creazione e la promozione di comunità di pratica.

In più WIMS offre alcuni strumenti indispensabili per la matematica, tra cui:

- L'integrazione con i software di calcolo simbolico e numerico più utilizzati.
- Un linguaggio di programmazione specifico per lo sviluppo di pagine web interattive con contenuti matematici.
- Una serie di strumenti di calcolo per la manipolazione algebrica e numerica e per la visualizzazione utilizzabili on-line.
- Una eccellente raccolta di esercizi di matematica sia elementare che avanzata, fino al livello universitario.

Queste caratteristiche rendono WIMS unico nel panorama attuale dei software di supporto alla didattica e di gran lunga il sistema web più adeguato all'insegnamento della matematica.

WIMS è una piattaforma in continua evoluzione. Il supporto e lo sviluppo di WIMS è garantito da insegnanti e ricercatori di tutto il mondo ed è promosso e coordinato dall'associazione WIMS Edu (<http://wimsedu.info>).

C) Progetto: COOPERAZIONE SCIENTIFICA BILATERALE INdAM-CNRS.

- Obiettivo del progetto

I "Gruppi di ricerca europei" (GDRE) sono accordi di cooperazione scientifica tra Enti di ricerca europei e l'INdAM.

I primi raggruppamenti di ricerca comune si sono realizzati in collaborazione col CNRS.

I GDRE rivestono il ruolo di strutture di collaborazione finalizzate al sostegno e al coordinamento delle attività scientifiche, nell'ambito delle tematiche oggetto dell'accordo, mediante l'approfondimento dei contatti, soprattutto tra i ricercatori più giovani, che permettano assidui e proficui scambi nelle aree di ricerca più all'avanguardia.

Attraverso i GDRE si cerca di agevolare la più efficace cooperazione scientifica, elaborando programmi di sostegno alla ricerca e di sviluppo delle tecnologie più avanzate e coordinandone la diffusione attraverso scuole tematiche e convegni. Lo scopo precipuo appare quindi quello offrire una rete strutturale e formativa di collaborazioni e scambi matematici per i dottorandi e i giovani ricercatori, tramite la partecipazione a manifestazioni congiunte, ma anche tramite il finanziamento di loro soggiorni di breve, media e, laddove possibile, lunga durata.

Sono attivi quattro GDRE, concernenti importanti tematiche di ricerca.

- Risultati attesi

Interazione italo-francese in matematica e applicazioni, favorendo la mobilità tra la Francia e l'Italia di giovani dottorandi, post-doc, docenti-ricercatori, e più in generale di tutte le categorie di giovani ricercatori. La finalità di tale mobilità nella formazione dei giovani è lo scambio culturale e l'inserimento di giovani italiani nei gruppi di ricerca francesi e viceversa.

Sostegno e coordinamento alle attività scientifiche comuni.

- Bacino di utenza e partecipanti

La rete di ricerca si declina attraverso la cooperazione tra molteplici laboratori: il GREFI MEFI si avvale della collaborazione tra 39 laboratori francesi e 18 italiani, il GREFI GENCO tra 15 laboratori francesi e 16 italiani, il GRIFGA tra 16 laboratori francesi e 20 italiani, il CONEDP tra 28 laboratori francesi e 27 italiani.