



"MATHEMATICA"

ASTRONOMIA

PHISICA

Una breve
panoramica
sulla

Matematica a Bari

a cura del Comitato Organizzatore del
XVIII Congresso dell'Unione Matematica Italiana
Bari, 24 - 29 settembre 2007

Una breve panoramica
sulla
Matematica a Bari

a cura del Comitato Organizzatore del
XVIII Congresso dell'Unione Matematica Italiana

Bari, 24 - 29 settembre 2007

Prefazione

La comunità matematica barese è relativamente giovane e la costituzione del suo primo nucleo la si può far risalire all'anno 1948 quando, contestualmente alla Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Bari, furono istituiti i corsi di laurea in "Matematica e Fisica" ed in "Scienze Matematiche".

Da allora la comunità è gradualmente cresciuta ampliando notevolmente i propri orizzonti scientifici ed aprendosi a collaborazioni con diverse sedi universitarie e centri di ricerca nazionali ed internazionali.

Attualmente i matematici baresi sono aggregati in due Dipartimenti di Matematica (presso il Politecnico di Bari e l'Università degli Studi di Bari) nel Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Matematici dell'Università di Bari ed in una sezione dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo del C.N.R.

Nella sede di Bari si svolge una vivace attività di ricerca testimoniata da un crescente numero di pubblicazioni su riviste nazionali ed internazionali, da scambi e collaborazioni internazionali, dall'organizzazione di convegni e scuole estive. La produzione scientifica si è arricchita recentemente anche di diverse monografie pubblicate da case editrici estere di respiro internazionale.

Dal 2000 è anche attivo presso l'Università di Bari un Dottorato di ricerca in Matematica, gestito in forma consortile con il Politecnico di Bari. Inoltre, a cura del Dipartimento di Matematica dell'Università, viene pubblicata dal 2004 la rivista internazionale "Mediterranean Journal of Mathematics" che ha sostituito, innovandone le finalità, la precedente rivista "Conferenze del Seminario di Matematica dell'Università di Bari" attivata nel 1954.

In occasione del Congresso dell'Unione Matematica Italiana che quest'anno si svolge a Bari, è apparso opportuno al Comitato Organizzatore offrire una breve panoramica sull'attività scientifica svolta attualmente dai matematici

baresi con l'auspicio che questo, se pur modesto, contributo possa servire a rafforzare i rapporti e le collaborazioni scientifiche con la comunità matematica italiana e, eventualmente, a crearne delle nuove.

Nella prima parte si tratteggiano anche alcune delle fasi più significative della storia della nostra comunità dalle origini ad oggi, offrendo così uno sguardo d'insieme sull'evoluzione che essa ha subito e sulle generazioni di matematici che hanno operato a Bari.

Per limiti di spazio non è stato possibile descrivere l'attività scientifica sviluppata in questi sessant'anni. Desideriamo comunque esprimere la nostra profonda gratitudine e riconoscenza a tutti quei matematici e, soprattutto, ai pionieri della nostra comunità, che con la loro attività scientifica, didattica ed organizzativa ne hanno favorito la crescita formando e guidando diverse generazioni di matematici, incluse le attuali.

Il presente volumetto è frutto del lavoro congiunto dei componenti del Comitato Organizzatore. Tuttavia si deve ad Anna Maria Pastore, alla quale rivolgo un sentito ringraziamento, l'accurata raccolta e sistemazione dei dati e l'articolata redazione del testo.

Ringrazio anche Lorenza Diomeda per aver curato l'intervista a Giuseppe Arnese e per aver raccolto i dati relativi ai primi anni, Michele Mininni per aver curato e coordinato la parte relativa alla Facoltà di Economia, i responsabili dei gruppi di ricerca, Nicola Mastronardi e Francesca Mazzia per aver fornito tutte le informazioni relative, rispettivamente, ai gruppi di ricerca, alla sezione di Bari dell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo del C.N.R. e all'Unità di Ricerca INdAM di Bari.

Un ringraziamento particolare va anche a Carla Ciccarelli, Olga Dellino, Michele Lovascio e Vincenzo Porfido per la collaborazione offerta nelle ricerche d'archivio.

Noi tutti del Comitato Organizzatore siamo consapevoli che il testo può contenere errori ed involontarie omissioni per le quali ci scusiamo, tenuto anche conto delle difficoltà incontrate nel reperire i vari dati.

Auspico, infine, che il materiale qui presentato possa servire da stimolo alle generazioni più giovani per un impegno sempre più vigoroso a vantaggio dell'intera comunità locale al fine di favorirne lo sviluppo e la crescita in una dimensione internazionale.

Bari, settembre 2007

Francesco Altomare
Presidente del Comitato Organizzatore



Figura 0.1. Barium, rappresentazione allegorica della città di Bari, particolare dal ciclo di affreschi che decora la volta ed il registro superiore delle pareti dell'Aula Magna "Aldo Cossu" dell'Ateneo Barese, realizzato nel 1924 da Mario Prayer (Torino 1887–Roma 1959)

Indice

Parte I La nostra storia

1	I primi anni	5
1.1	Gli inizi	5
1.2	Gli anni dal 1948 al 1968	5
2	Dagli Istituti ai Dipartimenti di Matematica dell'Università e del Politecnico	11
2.1	Gli anni dal 1968 al 1982	12
2.2	Gli anni dal 1982 al 2007	12
3	La Matematica nella Facoltà di Economia	17
4	Testimonianze	21
4.1	I ricordi di Giuseppe Arnese	21

Parte II Ricerca e Formazione

5	La Ricerca nei Dipartimenti	31
5.1	Dipartimento di Matematica - Università	34
5.1.1	Analisi Reale e metodi di Analisi Funzionale per problemi differenziali e problemi di approssimazione	34
5.1.2	Didattica della Matematica	37
5.1.3	Equazioni integro-differenziali ellittiche con termini di conservazione	40

5.1.4	Geometria differenziale	41
5.1.5	Geometria integrale, probabilità geometriche con metodi combinatori	44
5.1.6	Metodi e strutture algebrico-geometriche in teoria degli anelli	45
5.1.7	Metodi numerici per equazioni differenziali	48
5.1.8	Metodi numerici per sistemi dinamici con vincoli di eguaglianza e diseuguaglianza e questioni di algebra lineare connesse	51
5.1.9	Metodi variazionali e topologici nello studio di fenomeni non lineari	53
5.1.10	Operatori differenziali lineari e non lineari ed equazioni di evoluzione	58
5.1.11	Problemi di evoluzione e di stabilità in meccanica ed in magnetofluidodinamica	59
5.1.12	Processi stocastici e applicazioni	61
5.1.13	Storia e Fondamenti della Matematica	64
5.2	Dipartimento di Matematica - Politecnico	64
5.2.1	Analisi non lineare	64
5.2.2	Geometria combinatoria ed applicazioni	70
5.2.3	Metodi numerici e proprietà qualitative di sistemi dinamici strutturati ed equazioni di reazione-diffusione . .	75
5.3	Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Matematici - Università	76
5.3.1	Equazioni differenziali alle derivate parziali e Finanza Matematica	76
5.3.2	Modelli matematici per l'Economia e la Finanza	80
6	Centri di Ricerca	83
6.1	L'Istituto per le Applicazioni del Calcolo (IAC-CNR)- sede di Bari	83
6.2	L'Unità di ricerca INdAM di BARI	86
7	Formazione	89
7.1	Il Dottorato di Ricerca in Matematica	89
7.2	I Corsi di perfezionamento	92

Parte III Attività editoriali e Biblioteca

8	Pubblicazioni	95
8.1	Il Seminario di Matematica e le Conferenze del Seminario di Matematica	95
8.2	La rivista Mediterranean Journal of Mathematics	97
9	La Biblioteca	101

La nostra storia

I primi anni

1.1 Gli inizi

I corsi di laurea in “Matematica e Fisica” ed in “Scienze Matematiche” sono nati contestualmente alla Facoltà di Scienze dell’Università di Bari istituita con D.L. 28 gennaio 1948, n.170, mentre era Rettore il Prof. Raffaele Resta.

In realtà, già nel gennaio 1944, per rispondere alle insistenti richieste, avanzate dagli studenti militari di stanza a Bari, di poter sostenere esami relativi a corsi di laurea non ancora esistenti nell’Università di Bari, furono in un primo tempo istituiti alcuni corsi “aggiunti” aggregati alla Facoltà di Economia e Commercio la cui prima configurazione accademica era stata quella di Regia Scuola Superiore di Commercio, istituita con R.D. 11 marzo 1886 n. 3744, serie 3.

1.2 Gli anni dal 1948 al 1968

Del Comitato tecnico ordinatore della Facoltà di Scienze, presieduto da Antonio Carrelli dell’Università di Napoli, fra tanti illustri personaggi, faceva parte Enrico Bompiani dell’Università di Roma. Presente a Bari già dal 1948, come professore incaricato di Geometria Superiore, era Aldo Cossu, che ha esercitato il suo alto magistero, di continuo, fino alla sua morte avvenuta nell’aprile 2005.

In questi primi venti anni di vita, l’organizzazione scientifica e didattica era affidata ad un unico Istituto di Matematica, diretto da Mario Manarini. A tale istituto facevano capo tutti gli insegnamenti a contenuto matematico, inclusi quelli del biennio di Ingegneria e con l’eccezione di quelli presso le Facoltà di



Figura 1.1. Aldo Cossu

Agraria e di Economia e Commercio. Erano infatti presenti insegnamenti di Matematica per i corsi di laurea in Chimica ed in Scienze Naturali, nati contestualmente alla Facoltà di Scienze, e per i corsi di laurea in Scienze Biologiche ed in Scienze Geologiche, istituiti successivamente.

Nella seconda metà degli anni '50, l'Istituto di Matematica si scindeva nei tre Istituti di Analisi Matematica (direttore Tullio Viola), di Geometria (direttore Aldo Cossu) e di Meccanica Razionale (direttore Mario Manarini). Nell'anno accademico 1963/64 il corso di laurea in Matematica e Fisica lasciava il posto al corso di laurea in Matematica, che affiancava il già esistente corso di laurea in Fisica, e veniva disattivato il corso di laurea in Scienze Matematiche.

Le cattedre ed i posti di assistente oppure di professore incaricato esistenti sono stati così ricoperti:

Algebra: Mario Curzio, Rodolfo Permutti.

Analisi Matematica: Silvio Minetti, Giovanni Aquaro, Luigi Gatteschi, Tullio Viola, Donato Greco, Carlo Ciliberto, Sergio Campanato, Antonio Zitarosa, Renato Fiorenza, Antonio Avantaggiati, Giuseppe Arnese, Gaetano Caradonna, Mario Alfio Puglisi, Irene Sisto, Giuseppe Muni, Alba Matteo.

Analisi Numerica: Wolf Gross, Roberto Peluso.

Geometria: Aldo Cossu, Nicolò Spampinato, Leonardo Barbarossa, Vittorio Dalla Volta, Pasquale Mastrogiacomo, Claudio Di Comite, Giovanni Pinto, Mauro Capursi, L. Maria Abatangelo, Antonio Maida, Innocente Candela, Luigia Rella, Antonia Palombella.

Meccanica Razionale: Mario Manarini, Salvatore Rionero, Michele Maiellaro, Alberto Pagliarini.

I corsi di lezione si sono svolti, nei primi anni, in parte presso la Camera di Commercio di Bari ed in parte presso l'edificio di Largo Fraccacreta, sede della Facoltà di Economia e Commercio. Nei primi anni sessanta gli Istituti di Analisi Matematica, Geometria e Meccanica Razionale hanno avuto la loro prima sede autonoma al secondo piano di un'ala del Palazzo Ateneo dove sono rimasti sino al loro trasferimento, avvenuto nell'anno accademico 1983/84, nella attuale sede del Campus.

Naturalmente, negli anni cinquanta e primi anni sessanta i docenti provenivano da altre sedi universitarie (la maggioranza dall'Università di Napoli) da cui erano richiamati dopo il triennio di Straordinariato. Contemporaneamente i primi professori incaricati o assistenti di discipline matematiche presenti allora a Bari iniziavano la loro carriera universitaria. Fra questi ricordiamo Aldo



Figura 1.2. Giovanni Aquaro

Cossu che, conseguita dapprima la libera docenza, nel 1962 diveniva professore ordinario di Geometria presso l'Università di Cagliari e si trasferiva a Bari nel 1963, Giovanni Aquaro che, dopo aver conseguito, anch'egli, la libera docenza, divenuto professore ordinario di Analisi Matematica presso la sede di Catania, nel 1962, si trasferiva a Bari nel 1964, Pasquale Mastrogiamacco che, trasferitosi a Napoli per proseguire le ricerche sotto la guida di Vittorio Dalla Volta, ivi divenuto professore aggregato, in seguito, nel '73, ritornava nella sede di Bari quale vincitore di un concorso a cattedra in Geometria.

I primi laureati a Bari, meritevoli e desiderosi di continuare i loro studi scientifici e di ricerca, hanno avuto quindi l'occasione di prendere contatto con altre scuole matematiche italiane in modo da raggiungere in breve tempo i più alti gradi della carriera universitaria. Ricordiamo tra questi Giuseppe Arnese, dal 1968 ordinario di Analisi Matematica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bari, trasferitosi poi nel 1971 alla Facoltà di Scienze, Mario Alfio Puglisi, laureatosi a Catania e trasferitosi a Bari per continuare gli studi sotto la guida scientifica di Giovanni Aquaro e divenire, dapprima, professore aggregato e, nel 1970, professore ordinario di Teoria delle Funzioni, Claudio Di Comite divenuto anch'egli dapprima professore aggregato e nel 1970 ordinario di Geometria Differenziale, Giuseppe Muni divenuto nel 1976, in seguito a concorso, professore ordinario di Analisi Matematica.

Dagli anni 1965-1968 il corpo docente iniziava ad essere più stabile e numeroso, poiché la possibilità di accedere agli studi superiori si era estesa a maggiori parti della popolazione pugliese, e quindi, anche sotto la spinta del movimento studentesco degli anni 68-69, i corsi fino ad allora comuni agli studenti di Matematica, di Fisica e del biennio di Ingegneria, venivano sdoppiati e diversificati per contenuti per ciascun corso di laurea. In questa occasione fu creato l'Istituto di Matematica Applicata della Facoltà di Ingegneria.

Iniziavano così a svilupparsi diverse scuole di ricerca; tra le principali segnaliamo quelle guidate da Aldo Cossu, Giovanni Aquaro, Antonio Avantageggiati e Giuseppe Arnese, che negli anni successivi hanno dato luogo ad un'intensa attività di ricerca promossa mediante conferenze, soggiorni di studio in Italia ed all'estero di giovani ricercatori e presenza in sede di professori visitatori stranieri.

Attualmente i matematici sono aggregati nei due Dipartimenti di Matematica (del Politecnico di Bari e dell'Università di Bari) e nel Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Matematici dell'Università.



Rappresentazione allegorica della Matematica, con ai lati Astronomia e Fisica; particolare dal ciclo di affreschi che decora la volta ed il registro superiore delle pareti dell'Aula Magna "Aldo Cossu" dell'Ateneo Barese, realizzato nel 1924 da Mario Prayer (Torino 1887 - Roma 1959).

Dagli Istituti ai Dipartimenti di Matematica dell'Università e del Politecnico

Dal punto di vista istituzionale, la storia dei vari Istituti e/o Dipartimenti è puntualmente descritta dai diversi decreti di attivazione e/o disattivazione. Più complessa è invece la storia delle persone che ne animano o ne hanno animato la vita.

A parte la presenza di studiosi provenienti da altre sedi, alcuni dei quali si sono fermati definitivamente a Bari, il nucleo fondamentale del corpo docente ha le sue origini nell'ambito della Facoltà di Scienze dell'Università. Nel corso degli anni alcuni docenti, in seguito a libero concorso o a concorso per trasferimento, hanno continuato, tutta o in parte, la loro vita professionale in altre Facoltà o in altre Università.

Dal punto di vista organizzativo, l'anno 1982 segna uno spartiacque importante con la nascita, a titolo sperimentale, dei primi Dipartimenti dell'Università di Bari: quelli di Chimica, di Fisica e di Matematica. Altra data fondamentale è il 1990, anno di istituzione del Politecnico di Bari e del passaggio, dall'Università al Politecnico, dei docenti afferenti alla Facoltà di Ingegneria.

Tuttavia, le radici comuni, la collaborazione scientifica e la coabitazione nello stesso edificio, hanno suggerito la trasformazione, formalizzata nel giugno 1997, del Dipartimento di Matematica dell'Università nel Dipartimento Interuniversitario di Matematica, disattivato poi nel 2003 con la creazione del Dipartimento di Matematica del Politecnico e la ricostituzione del Dipartimento di Matematica dell'Università.

2.1 Gli anni dal 1968 al 1982

In quest'arco di tempo gli Istituti di Analisi Matematica, Geometria, Meccanica Razionale della Facoltà di Scienze sono stati diretti, rispettivamente, l'Istituto di Analisi Matematica da Giovanni Aquaro, Antonio Avantaggiati, Giuseppe Arnese, l'Istituto di Geometria da Aldo Cossu, l'Istituto di Meccanica Razionale da Mario Manarini, Salvatore Rionero, Aldo Belleni Morante, Alberto Pagliarini. L'Istituto di Matematica Applicata della Facoltà di Ingegneria è stato diretto da Giuseppe Arnese, Mario Troisi, Pasquale Mastrogiacomo, Vieri Benci, Antonio Terrusi, Roberto Infantino.

Nell'anno accademico 1969/70 Aldo Cossu è eletto Preside della Facoltà di Scienze MM.FF.NN., carica che ricopre sino al 1990/91, anno in cui è eletto Rettore dell'Università di Bari.

L'attività di ricerca registra nuovo e notevole impulso con l'assunzione di giovani laureati come assistenti e ricercatori e di professori provenienti da altri Atenei italiani, grazie anche all'istituzione, nell'anno accademico 1970/71, del corso di Laurea in Scienze dell'Informazione.

È di questi anni la presenza a Bari anche di Antonio Fasano, Filippo Aluffi Pentini, Paolo de Lucia, Antonio Vitale, Francesco Costabile presso la Facoltà di Ingegneria e di Ilio Galligani, Donato Trigiane, Stefano Paveri Fontana presso la Facoltà di Scienze.

Alla fine degli anni sessanta, alcuni docenti contribuiscono alla nascita ed alla formazione del corso di laurea in Matematica dell'Università di Lecce, presso la quale si trasferiscono, in tempi diversi, Lorenzo Barone, Vincenzo Conserva, Sebastiano Rizzo.

Nel settembre 1971 viene organizzato dai matematici della sede di Bari il IX Congresso dell'Unione Matematica Italiana; una giornata dei lavori congressuali si svolge presso l'Università di Lecce.

2.2 Gli anni dal 1982 al 2007

Con D.R.20/07/1982 gli Istituti di Analisi Matematica, Geometria e Meccanica Razionale della Facoltà di Scienze e l'Istituto di Matematica Applicata della Facoltà di Ingegneria vengono disattivati e docenti e ricercatori in servizio presso tali istituti, nonché alcuni docenti della Facoltà di Economia e Commercio, confluiscono nel Dipartimento di Matematica contestualmente istituito.

Il Consiglio di Dipartimento, nella sua prima seduta del 20 novembre 1982, presieduta dal Decano Aldo Cossu, è così costituito:

L.M. Abatangelo	V. Abatangelo	L. Albano	F. Altomare
F. Aluffi Pentini	D.P. Amato	O. Amici	G. Arnese
G. Aquaro	N. Avena	P. Bartolo	N. Basile
V. Benci	C. Boccaccio	F. Bombini	L. Borzacchini
I. Candela	V. Capasso	S. Caporaso	A. Capozzi
M. Capursi	G. Caradonna	B. Casciaro	M. Coclite
F. Colonna	A. Cossu	M. Crismale	C. De Michele
V. De Rienzo	T. De Ruvo	C. Di Comite	G. Di Lena
L.M. Diomeda	L. Faggiano	M. Falcitelli	G. Faretra
A. Farinola	D. Fortunato	L. Galeone	P. Gissi
F. Grattagliano	R. Infantino	B. Larato	M. Leuci
B. Lisena	L. Lopez	G. Luisi	L. Maddalena
A. Maida	M. Maiellaro	P. Mastrogiacomo	C. Mastroserio
A. Matteo	A. Messina	M. Mininni	M. Montrone
G. Muni	A. Pagliarini	L. Palese	G. Palmieri
A. Palombella	G. Pani	A.M. Pastore	R. Peluso
M. Pertichino	G. Piazza	R. Pisani	M.A. Puglisi
G. Raguso	E. Rainone	A. Redaelli	L. Rella
S. Romanelli	R. Selvaggi	G. Serio	I. Sisto
A. Terrusi	D. Trigiantè	M. Tucci	

Giuseppe Arnese viene eletto direttore (1982 - 1985). Gli succedono negli anni seguenti: Giuseppe Muni (1985 - 1990), Pasquale Mastrogiacomo (1990 - 1994), Anna Maria Pastore (1994 - 1997 e 1999 - 2002), Francesco Altomare (1997 - 1999), Giuseppe Arnese (2002 - 2005), Addolorata Salvatore (dal 2005). Nel marzo 2003 viene istituito il Dipartimento di Matematica del Politecnico e viene eletto direttore Alberto Capozzi cui succede dal 2004 Antonio Masiello.

L'attività didattica e scientifica si giova anche della presenza di studiosi stranieri, chiamati per chiara fama: Joel Cohen, ordinario di Algebra, dall'Università del Maryland, USA, Rainer Nagel, ordinario di Metodi matematici e statistici, dall'Università di Tübingen, Germania.

Si registrano: la progressione di carriera di diversi docenti, alcuni dei quali, F. Altomare, L.M. Diomeda, M. Mininni, trascorrono il periodo dello straordinariato presso altre Università, l'inserimento di nuove giovani forze formatesi in sede, un'intensa presenza di professori visitatori stranieri americani, belgi, bulgari, inglesi, spagnoli, rumeni, russi, tedeschi ed ungheresi.

In questi anni, alcuni docenti contribuiscono alla nascita ed alla formazione dei corsi di laurea in Matematica ed in Ingegneria dell'Università della Basilicata, ricoprendo per supplenza o per compito istituzionale alcuni insegnamenti.

Notevole è anche l'attività svolta per i corsi di laurea in Scienze Ambientali ed in Informatica presso la sede decentrata di Taranto, oggi II Facoltà di Scienze dell'Università, e per il corso di laurea in Informatica presso la recentemente costituita sede decentrata di Brindisi.

Con l'istituzione del Politecnico nel 1990, si registra il trasferimento dall'Università al nuovo Ateneo dei docenti della Facoltà di Ingegneria e di alcuni docenti della Facoltà di Scienze. Nel giugno 1997, viene istituito il Dipartimento Interuniversitario di Matematica organizzato in due sezioni.

Grande impegno è profuso dai docenti della sezione Politecnico per avviare e sostenere i vari Corsi di Laurea e/o Diploma in Ingegneria presso le sedi decentrate di Foggia e di Taranto; quest'ultima è divenuta II Facoltà di Ingegneria del Politecnico nel 1992.

Nel periodo 1982–2007 l'attività di ricerca riceve ulteriori notevoli impulsi ed accanto a filoni di indagine già avviati ne vengono aperti diversi altri che si sono rivelati fruttuosi ed innovativi. Di essi si parlerà più diffusamente nella Parte II: Ricerca e Formazione.

Dal confronto tra la composizione iniziale del Consiglio e quella attuale, di seguito descritta, dei due Dipartimenti di Matematica (Università e Politecnico), si evince che le circostanze della vita e/o le scelte professionali hanno portato alcuni docenti a trasferirsi altrove, altri a godere della meritata pensione, altri ancora, giovani ricercatori o professori di ruolo, ad inserirsi stabilmente in questa comunità.

Tuttavia, ci piace ricordare la presenza, per periodi più o meno lunghi, di Giuseppe Benfatto, Andrea Brini, Elvira Livorni, Giampiero Spiga, Luisa Arlotti, Luigi Brugnano, Massimo Grossi, Bruno S. Rubino, Luigi De Cesare, Elisabetta M. Mangino, Ingrid Carbone, Filippo Tolli, Vincenzo Romano, Andrea Corli, Marco Isopi e, tra i giovani formati in sede e che proseguono la carriera altrove, Rosa Stangarone, Maria B. Chiarolla, Michele Campiti, Teresa C. D'Aprile.

Concludiamo ricordando i colleghi che non ci sono più:

Giovanni Pinto, Professore stabilizzato di Istituzioni di Matematiche, 1927-1982,

Paolo Bartolo, Professore associato di Analisi Matematica, 1941-1993,

Pasquale Mastrogiacomo, Professore ordinario di Geometria, 1924-1996,

Cataldo De Michele, Professore associato di Analisi Matematica, 1943-1997,

Mauro Capursi, Professore associato di Geometria Superiore, 1942-1997,

Antonio Maida, Professore stabilizzato di Istituzioni di Matematiche, 1938-2003,

Aldo Cossu, Professore emerito, ordinario di Geometria, 1922-2005,

Maria Tucci, Professore associato di Analisi Matematica, 1948-2005,

Jerzy J. Konderak, Professore associato di Geometria, 1956-2005,

Giulio Minervini, Ricercatore di Geometria, 1976-2005.

La composizione attuale:

Dipartimento di Matematica dell'Università

Professori Ordinari:

Altomare Francesco	Mat/05	Barone Fiorella	Mat/07
Boratynski Maximilian Thomas	Mat/03	Coclite Mario Michele	Mat/05
Di Comite Claudio	Mat/03	Di Lena Giovanni	Mat/08
Di Vincenzo Onofrio Mario	Mat/02	Falcitelli Maria	Mat/03
Fortunato Donato	Mat/05	Galeone Luciano	Mat/08
Jannelli Enrico	Mat/05	Lopez Luciano	Mat/08
Lu Yun Gang	Mat/06	Muni Giuseppe	Mat/05
Palmieri Giuliana	Mat/05	Pastore Anna Maria	Mat/03
Puglisi Mario Alfio	Mat/05	Romanelli Silvia	Mat/05
Salvatore Addolorata (Direttore)	Mat/05	Strumia Alberto	Mat/07

Professori Associati:

Amici Oriella	Mat/03	Amodio Pierluigi	Mat/08
Barile Margherita	Mat/02	Basile Nicola	Mat/05
Borzacchini Luigi	Mat/03	Candela Anna Maria	Mat/05
Casciaro Biagio	Mat/03	Crismale Michele	Mat/03
Cufaro Petroni Nicola	Mat/06	De Giosa Marcello	Mat/06
Farinola Angela	Mat/03	Iavernaro Felice	Mat/08
La Scala Roberto	Mat/02	Lazzo Monica	Mat/05
Leuci Margherita	Mat/03	Lisena Benedetta	Mat/05
Mastroserio Carmen	Mat/08	Mazzia Francesca	Mat/08
Mirengi Elvira	Mat/05	Palese Lidia	Mat/07
Pertichino Michele	Mat/04	Pisani Lorenzo	Mat/05
Pisani Raffaele	Mat/05	Raguso Grazia	Mat/03
Sisto Irene	Mat/05		

Ricercatori e Assistenti:

Boccaccio Carlo	Mat/02	Bombini Fernando	Mat/05
Cappelletti Montano Mirella	Mat/05	Coclite Giuseppe Maria	Mat/05
D'Ambrosio Lorenzo	Mat/05	Del Buono Nicoletta	Mat/08
Di Terlizzi Luigia	Mat/03	Elia Cinzia	Mat/08
Facchi Paolo	Mat/07	Faggiano Eleonora	Mat/04
Faggiano Luciano	Mat/04	Garrappa Roberto	Mat/08
Germinario Anna	Mat/05	Labianca Arcangelo	Mat/07
Lanconelli Alberto	Mat/06	Lotta Antonio	Mat/03
Lucente Sandra	Mat/05	Mininni Rosa Maria	Mat/06
Montone Antonella	Mat/04	Nardoza Vincenzo Carmine	Mat/02
Pugliese Alessandro	Mat/08	Verroca Francesca	Mat/03

Dipartimento di Matematica del Politecnico*Professori Ordinari:*

Abatangelo Vito	Mat/03	Capozzi Alberto	Mat/05
Cerami Giovanna	Mat/05	Greco Carlo	Mat/05
Masiello Antonio (Direttore)	Mat/05	Solimini Sergio	Mat/05

Professori Associati:

Cingolani Silvia	Mat/05	De Rienzo Vincenzo	Mat/07
Larato Bambina	Mat/03	Luisi Giannangelo	Mat/03
Matteo Alba	Mat/05	Messina Angelo	Mat/07
Palagachev Dian	Mat/05	Piazza Giuseppe	Mat/08
Politi Tiziano	Mat/08	Redaelli Aldo	Mat/07

Ricercatori e Assistenti:

Aguglia Angela	Mat/03	Bartolo Rossella	Mat/05
Caponio Erasmo	Mat/05	D'Avenia Pietro	Mat/05
Ferrari Maria	Mat/05	Giuzzi Luca	Mat/03
Labbate Domenico	Mat/03	Maddalena Francesco	Mat/05
Pomponio Alessio	Mat/05	Terrusi Antonio	Mat/03
Vannella Giuseppina	Mat/05	Vitiello Maria	Mat/07

La Matematica nella Facoltà di Economia

La Facoltà di Economia e Commercio (divenuta Facoltà di Economia nel 1994) è sostanzialmente la più antica Facoltà universitaria barese. Infatti, anche se formalmente nasce nel 1935 (dieci anni dopo l'istituzione dell'Università di Bari) essa rappresenta l'ultima evoluzione della Regia Scuola Superiore di Commercio, istituita nel 1886 e trasformatasi nel 1913 in Regio Istituto di Studi Commerciali e nel 1920 in Regio Istituto Superiore di Scienze Economiche e Commerciali. Dopo Giurisprudenza, essa è, da sempre, la seconda Facoltà dell'Ateneo barese per numero di studenti ed ha mostrato negli anni grande vitalità. Infatti, da essa sono state gemmate la Facoltà di Lingue e Letterature straniere, la Facoltà di Economia di Foggia, la II Facoltà di Economia con sede a Taranto. Inoltre essa ha istituito un corso di laurea triennale e due corsi di laurea magistrale presso la sede di Brindisi e copre con propri docenti numerosi corsi presso l'Università "Nostra Signora del Buon Consiglio" di Tirana.

Fin dall'origine, gli ordinamenti didattici prevedevano un corso pluriennale di matematica: il corso si chiamò Calcolo e Matematica Finanziaria fino al 1907, Calcolo Mercantile e Matematica Finanziaria fino al 1935, e dal 1936 fu sdoppiato in un corso di Matematica Generale e un corso biennale di Matematica Finanziaria. La relativa Cattedra è stata coperta da illustri matematici: Enrico De Montel (1886-1913), Luigi Amoroso (1914-1921), Carlo Emilio Bonferroni (1922-1933), Pacifico Mazzoni (1934-1965), che fondò e diresse l'Istituto di Matematica Finanziaria fino al 1965.

A tale Istituto afferivano anche le discipline demografiche, sociologiche e statistico-sociali e i relativi docenti; pertanto (a parte la parentesi di Rodolfo Permutti che tenne il corso di Matematica Generale nell'a.a. 1965-66) per

molti anni le discipline matematiche furono insegnate da docenti illustri della Facoltà di Economia e Commercio, i cui interessi scientifici erano principalmente orientati verso le Scienze Demografiche, Statistiche o Statistico-sociali. Tra essi ricordiamo Francesco Delvecchio, Giovanni Girone, Salvatore Distaso e soprattutto Giuseppe Chiassino, che diresse l'Istituto dal 1965 al 1989, fu Preside della Facoltà per molti anni e ha tenuto un corso di Matematica Finanziaria fino al 2000.

Una svolta si ha nel 1975 quando a coprire la Cattedra di Matematica Generale viene chiamato Luigi Albano e ancor più quando, nel 1989, dall'Istituto di Matematica Finanziaria vengono scorporate le discipline Demografiche e Statistico-sociali per dar vita al neonato Istituto di Scienze Demografiche e Sociali.

Allievo di Federico Cafiero, Albano porta una ventata di forte innovazione nell'insegnamento della materia ed apre alla collaborazione con i matematici delle Facoltà di Scienze ed Ingegneria. Vari docenti di tali Facoltà tengono così per supplenza corsi di Matematica presso la Facoltà di Economia e Commercio; tra essi citiamo: Nicola Basile, Fernando Bombini, Joel Cohen, Luciano Galeone, Luciano Lopez, Giannangelo Luisi, Giuliana Palmieri, Gabriella Serio, Irene Sisto; ad essi deve aggiungersi Andrea Di Liddo, ricercatore dell'IRMA, attualmente professore ordinario presso la Facoltà di Economia di Foggia.

Inoltre, egli dà un notevole impulso all'Istituto di Matematica Finanziaria, di cui è direttore dal 1989 al 1999. Si dedica così a ricostruire e irrobustire la biblioteca e soprattutto a potenziare e rendere stabile il corpo docente afferente all'Istituto, cogliendo le opportunità offerte dalla fase di forte espansione della popolazione studentesca e dell'offerta formativa della Facoltà.

Infatti nei primi anni '80 i matematici in organico nell'Istituto erano (oltre a lui) un professore associato (Giancarlo Capozza) e tre professori incaricati stabilizzati (Bartolo Sanno, Francesco Grattagliano e Pasquale Barile, attualmente in pensione). Sotto la sua direzione l'Istituto di Matematica Finanziaria si arricchisce dei contributi di:

- Massimo De Felice, professore straordinario di Matematica Generale e Matematica Finanziaria dal novembre 1986 all'ottobre 1989, (attualmente ordinario a Roma La Sapienza),

- Lorenza Diomeda e Michele Mininni, ordinari di Analisi Matematica, chiamati nel 1990 per trasferimento dalle Università della Basilicata e della Calabria,

- L. Maria Abatangelo, professore associato di Geometria presso la Facoltà di Scienze, chiamata per trasferimento nel 1997, dopo aver tenuto per supplenza il corso di Geometria e Algebra dal 1994,
- Maria Bernardetta Chiarolla, ricercatrice dal 1984 al 1987 e dal 1992 al 1998, divenuta dapprima professore associato e poi ordinario presso l'Università La Sapienza di Roma,
- Antonio Attalienti, ricercatore dal 1991, divenuto dapprima professore associato presso la sede di Taranto e poi ordinario presso quella di Bari,
- Pancrazio Damiano Amato, professore incaricato di Analisi Matematica presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di Bari fino al 1992, quando diviene professore associato di Matematica Finanziaria,
- Lucia Maddalena, professore associato di Analisi Matematica presso l'Università della Basilicata, chiamata per trasferimento su un posto di Matematica Generale presso la sede di Foggia nel 1992 e divenutavi professore ordinario nel 1994,
- Luigi De Cesare, ricercatore presso la sede di Foggia dal 1993 al 2000, divenuto dapprima associato a Lecce e poi ordinario a Foggia,
- Sabrina Diomede, ricercatrice dal 1999 e attualmente professore associato,
- Mauro Gianfranco Bisceglia, ricercatore di Matematica Finanziaria dal Maggio 2002, attualmente professore aggregato di Matematica Finanziaria nelle sedi di Taranto e Brindisi,
- Stefania Ragni, ricercatrice dal 2001 nella sede di Taranto, attualmente professore aggregato di Matematica per l'Economia presso la stessa sede,
- Giovanni Tagliatela, ricercatore di Analisi Matematica dal settembre 2002, attualmente professore aggregato di Calcolo delle Probabilità.

Rimane infine da segnalare la progressione di carriera di Giancarlo Capozza, divenuto professore ordinario nel 2001.

Nella quasi totalità i suddetti docenti hanno conseguito la laurea in Matematica a Bari, hanno mosso i primi passi nel Dipartimento di Matematica di Bari e con tale Dipartimento hanno conservato forti legami scientifici. Con essi la Facoltà di Economia ha potuto coprire in maniera stabile ed efficiente le sue crescenti esigenze didattiche. Della maggiore stabilità del corpo docente si è avvantaggiato soprattutto il corso di Laurea in Scienze Statistiche ed Economiche, che maggiormente aveva sofferto in passato del frequente alternarsi dei docenti. Inoltre, alcuni dei suddetti docenti hanno insegnato presso la SSIS o presso vari Corsi di perfezionamento; altri hanno fatto parte del collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in Statistica della Facoltà di Bari o del Dot-

torato di Ricerca in Metodi Matematici per L'Economia e la Finanza, con sede amministrativa presso l'Università di Foggia.

L'Istituto di Matematica Finanziaria è stato disattivato il 31 ottobre 1999, quando l'Università di Bari si è data una organizzazione Dipartimentale; i docenti che vi afferivano hanno aderito al Dipartimento di Scienze Economiche, costituendosi come Area Matematica all'interno di tale Dipartimento. Il patrimonio librario dell'ex Istituto è confluito nel patrimonio del Dipartimento conservando la sua autonoma collocazione e gestione. Per rendere ancora più visibile la presenza dei matematici nel Dipartimento di Scienze Economiche, a partire dal 1-11-2007, il Dipartimento assumerà il nome di "Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Matematici".

Testimonianze

4.1 I ricordi di Giuseppe Arnese

(a cura di Lorenza Diomeda)

Giuseppe Arnese può essere considerato uno dei “testimoni storici” della Matematica presso l’Università di Bari avendo ivi percorso, dall’anno accademico 1950/51 sino all’anno accademico 2005/06, tutta la sua attività didattica e scientifica sia come studente sia come illustre docente e ricercatore. Inoltre, nella Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali egli ha ricoperto varie cariche istituzionali quali quelle di Direttore dell’Istituto di Analisi Matematica, Direttore del Dipartimento di Matematica, Preside di Facoltà.

In una conversazione che si è rivelata piacevole ed interessante, ho chiesto a Giuseppe Arnese di descrivermi il clima esistente e da lui vissuto nei primi anni come studente, in seguito da giovane assistente e quindi nella sua lunga carriera di docente ed eminente ricercatore.

La mia prima curiosità è stata sapere come fosse giunto alla scelta di indirizzarsi verso la Matematica. Era stata una scelta passionale, razionale o casuale? Sembra che sia stata casuale e passionale allo stesso tempo. Infatti, durante i suoi studi liceali a Bari, era stato affascinato dalla concezione platonica della Matematica, ma si era appassionato in particolare allo studio delle “Scienze”. Perciò quando venne il momento di decidere quale corso universitario frequentare, chiese a suo fratello maggiore di iscriverlo all’Università di Bari ad un corso di laurea in Scienze; suo fratello scelse “Scienze Matematiche”, essendo allora esistenti solo i corsi di Chimica, Matematica e Fisica, Scienze Matematiche, Scienze Naturali.



Figura 4.1. in gita

Oggi, avrebbe scelto Biologia per i notevoli sviluppi registrati da tale disciplina e per le sue sempre più entusiasmanti prospettive future.

Egli frequentò le lezioni universitarie nella prima sede del corso di laurea, presso la Camera di Commercio di Bari, dove nel 1944 erano stati istituiti, nell'ambito della Facoltà di Economia e Commercio, alcuni corsi di Matematica per Facoltà non ancora esistenti nell'Università di Bari. Ciò avvenne per rispondere alle insistenti richieste di studenti militari di sostenere esami universitari per tali Facoltà.

Giuseppe Arnese seguì, da studente, i corsi di:

Geometria, tenuti da Aldo Cossu, come professore incaricato prima, libero docente e professore ordinario di Geometria poi; le esercitazioni di Geometria erano tenute dal giovane assistente Pasquale Mastrogiacomo.

Analisi Matematica, tenuti da Silvio Minetti che seguiva degli appunti ciclostilati molto particolari poiché, per esempio, non prevedevano l'esistenza dei numeri reali.

Analisi Superiore, tenuti da Giovanni Aquaro, giovane professore incaricato e in seguito libero docente e professore ordinario di Analisi Matematica.

Meccanica Razionale, tenuti da Mario Manarini, professore ordinario di Meccanica Razionale proveniente da Bologna.

Egli si laureò nel novembre 1954 in Scienze Matematiche discutendo una tesi, in seguito pubblicata, in Geometria, relatore Aldo Cossu.

A proposito del clima che si respirava nei primi anni di costituzione del corso di Scienze Matematiche, Giuseppe Arnese riferisce che “era molto bello” poiché si socializzava facilmente ed essendo in pochi ci si frequentava spesso. Si organizzavano gite e cene conviviali. In tali cene si parlava di Matematica e di lavoro, poi qualcuno imitava il jazzista Louis Armstrong, altri raccontavano barzellette che suscitavano risate tanto fragorose da provocare una volta a qualcuno una slogatura alla mandibola costringendolo a rimanere per tutta la serata con l'espressione dell'“Uomo che ride”.

In quegli anni, l'attività didattica era molto intensa poiché gli insegnamenti del primo biennio erano comuni ai corsi di laurea in Fisica e in Ingegneria e quindi gli appelli di esame, dato l'esiguo numero di docenti, si protraevano per più settimane rendendo difficile anche la partecipazione a convegni scientifici. In quel periodo fu molto importante la presenza a Bari di professori provenienti da altre sedi, che, oltre a tenere i corsi di insegnamento, seguirono i primi laureati promettenti e volenterosi negli iniziali approcci con l'attività di ricerca. Fra questi egli ricorda il giovane assistente ordinario Luigi Gatteschi,

il cui trasferimento a Torino liberò un posto di assistente che in seguito gli venne assegnato per concorso, Tullio Viola proveniente dalla scuola romana di Picone, che lo seguì nei primi studi scientifici da laureato, Donato Greco e Carlo Ciliberto dell'Università di Napoli.

Dopo la laurea, infatti, i suoi interessi scientifici si sono rivolti alla “Teoria delle funzioni e della misura”, e sotto la guida di Tullio Viola egli redasse i primi lavori scientifici. Tale campo di ricerca è stato in seguito da lui tralasciato per la difficoltà ad avere contatti scientifici sia per il trasferimento di Tullio Viola in una sede universitaria più prestigiosa, sia perché, in quel periodo, la partecipazione a Convegni o i soggiorni di studio si svolgevano a spese dei partecipanti. Non erano ancora stati istituiti i gruppi di ricerca del CNR. Anche per tale motivo i contatti di collaborazione nel campo dell'Analisi Matematica si instaurarono più facilmente con la sede di Napoli. Infatti, con Donato Greco e Carlo Ciliberto iniziò una proficua collaborazione scientifica e umana, che sarebbe continuata anche dopo il loro ritorno nella sede di Napoli.

Ricorda che un pomeriggio (8 maggio 1959), mentre con Greco discuteva, in Istituto, di alcuni argomenti di ricerca, squillò il telefono ed insieme appresero la notizia del suicidio di Renato Caccioppoli. Ne rimasero molto scossi e partirono per Napoli immediatamente.

Con il ritorno a Napoli di Carlo Ciliberto, alcuni studenti del corso di laurea in Matematica di Bari si trasferirono nella sede di Napoli: Albino Canfora per concludere i propri studi universitari e in seguito divenire professore ordinario di Analisi Matematica presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Napoli; Nicola Fedele e Roberto Infantino, già laureati, per continuare le loro ricerche e in seguito ricoprire un posto di professore ordinario di Analisi Matematica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli il primo e dell'Università di Bari il secondo.

Giuseppe Arnese, negli anni '63-'64, soggiornò anch'egli per lunghi periodi a Napoli per approfondire le sue ricerche nel campo delle “Equazioni alle derivate parziali” in cui ottenne i suoi risultati più noti e più importanti. In quel periodo ebbe colloqui scientifici con i più eminenti matematici della scuola napoletana, da cui egli ha tratto gli insegnamenti scientifici più importanti. Egli cita come suoi Maestri: Carlo Ciliberto che gli infuse la tenacia nel perseguire le sue ricerche, Donato Greco che ricorda per l'estrosità delle sue intuizioni ed infine Carlo Miranda che definisce il “vero Maestro”.

Anche il suo caro amico Pasquale Mastrogiamaco si trasferì a Napoli per continuare le ricerche iniziate a Bari con Vittorio Dalla Volta e lì espletò parte

della sua carriera universitaria sino al suo ritorno a Bari presso la Facoltà di Ingegneria come professore ordinario di Geometria.

Negli anni '60 Giovanni Aquaro, tornato a Bari dall'Università di Catania dove era risultato vincitore di un posto di professore ordinario di Analisi Matematica ed Antonio Avantaggiati, proveniente dalla sede di Napoli quale professore straordinario di Analisi Matematica, diedero un notevole impulso alla ricerca nel campo dell'Analisi Matematica a Bari. Infatti in tale periodo si incrementarono sia gli scambi culturali mediante soggiorni di studio in Italia e all'estero di giovani ricercatori sia corsi e conferenze tenute da professori stranieri presso la sede di Bari. In particolare Giuseppe Arnese, divenuto ordinario di Analisi Matematica nel 1968, ricorda l'incontro personale avuto con Eugene Fabes dell'Università del Minnesota (U.S.A.) di cui aveva letto alcuni lavori sul Principio del Massimo, argomento di cui si era occupato contemporaneamente anch'egli negli stessi anni. Dagli anni '70 in poi Giuseppe Arnese si dedicò con notevoli capacità scientifiche alla formazione di giovani ricercatori. Essi, sotto la sua guida appassionata e disinteressata, hanno approfondito nuove teorie e tecniche matematiche atte alla risoluzione di problemi provenienti da applicazioni della Fisica, Biologia ed Economia, la cui modellizzazione dà luogo allo studio di equazioni differenziali ordinarie e alle derivate parziali.

Alla fine degli anni '60, invitati dal Professore di Fisica Michelangelo Merlin, già Preside della Facoltà di Scienze di Bari, Giuseppe Arnese ed Antonio Avantaggiati si recarono ad Ivrea in un viaggio di studio per acquisire notizie sui primi laboratori di Informatica. Nacque così la proposta dell'istituzione a Bari del Corso di Laurea in Scienze dell'Informazione, il terzo in Italia dopo quelli di Pisa e Torino, i cui corsi iniziarono nell'anno accademico 1970/71 sotto gli auspici di Aldo Cossu, allora Preside della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Bari.

All'inizio degli anni '80, Giuseppe Arnese ha tenuto degli interessanti seminari sulla Storia della Matematica. Questa passione è nata dalla lettura di libri di cultura matematica e dalla curiosità di conoscere come alcuni argomenti erano stati affrontati dai matematici che per primi, con idee geniali, li avevano introdotti.

Riguardo alla sua partecipazione a Commissioni di concorso per assegnazione di posti di professore universitario egli la ritiene una esperienza soddisfacente: "dà la possibilità di conoscere tanti ricercatori e i loro vari campi di studio, e di instaurare un notevole contatto umano con i colleghi commissari".



Figura 4.2. Giuseppe Arnese. Riconoscibili, in primo piano, Donato Fortunato ed Alberto Pagliarini; in secondo piano, Roberto La Scala e Pierluigi Amodio

Soddisfazione ha anche provato nel dirigere il Dipartimento di Matematica, come in precedenza gli Istituti di Matematica Applicata della Facoltà di Ingegneria e di Analisi Matematica della Facoltà di Scienze dell'Università di Bari, ed infine come Preside di quest'ultima Facoltà per i contatti umani e scientifici avuti con i colleghi ed il personale tecnico-amministrativo.

Qualche suggerimento per il futuro dell'Università: eliminare le Facoltà, potenziare i dipartimenti riguardo allo sviluppo delle aree scientifiche ed i corsi di laurea per una organizzazione didattica sempre più efficiente.

Cenni biografici.

Giuseppe Arnese è nato a Gravina di Puglia (Bari) l'11 agosto 1931. Ha studiato al Liceo Scientifico "A. Scacchi" di Bari e si è laureato in Scienze Matematiche con lode il 23 novembre 1954 presso l'Università degli Studi di Bari, discutendo una tesi in Geometria con Aldo Cossu. Assistente volontario prima e incaricato poi di Analisi Matematica dal 1954 al 1958, divenne Assistente ordinario di Analisi Matematica prima e quindi di Istituzioni di Analisi Superiore dal Dicembre 1958 sino al 31 ottobre 1968 presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Bari.

Ha conseguito la libera docenza in Analisi Matematica nell'anno 1966 ed è stato chiamato dal 1 novembre 1968 a ricoprire la Cattedra di Analisi Matematica dalla Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bari, essendo incluso nella terna di vincitori del concorso a Cattedra bandito dall'Università di Lecce nel 1968. Dall'anno accademico 1954/55 all'anno accademico 1970/71 è stato incaricato di vari insegnamenti presso la Facoltà di Scienze dell'Università di Bari: Esercitazioni Matematiche I (Chimica), Istituzioni Matematiche (Scienze Naturali), Teoria delle Funzioni, Analisi Matematica, Analisi Superiore, Istituzioni di Analisi Superiore, Matematiche Superiori (Matematica) e Analisi Matematica II (Ingegneria). Dall'anno accademico 1972/73 all'anno accademico 1996/97 è stato professore incaricato di Istituzioni di Analisi Superiore presso la Facoltà di Scienze di Bari, dove era stato chiamato, per trasferimento, a ricoprire la Cattedra di Analisi Matematica dal 1 novembre 1971.

Dal giugno 1969 sino a novembre 1971 è stato direttore dell'Istituto di Matematica Applicata della Facoltà di Ingegneria contribuendo alla organizzazione della relativa nascente biblioteca. Dal 1 novembre 1979 al 31 ottobre 1982 è stato direttore dell'Istituto di Analisi Matematica della Facoltà di Scienze. Quindi, dall'inizio della sua istituzione, è stato direttore del Dipartimento di Matematica dell'Università di Bari che riuniva i vecchi Istituti di Analisi Matematica, di Geometria e di Meccanica Razionale della Facoltà di Scienze

e l'Istituto di Matematica Applicata della Facoltà di Ingegneria. Dimessosi da tale carica, per motivi personali, il 30 aprile 1985, ha ricoperto nuovamente tale carica dal 1 novembre 2002 al 31 ottobre 2005. Nel biennio novembre 1969 - novembre 1971 ha fatto parte del Comitato Direttivo del Centro Calcolo Elettronico dell'Università di Bari.

Nel 1969 ha presieduto una Commissione per l'abilitazione all'insegnamento di Matematica e Fisica nei Licei. È stato più volte membro di Commissioni per concorsi Universitari. Dal 1 novembre 1994 al 31 ottobre 2000 è stato Preside della Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Bari.

Alcuni lavori di Giuseppe Arnese

- *Sulla dipendenza dal parametro degli integrali di una equazione differenziale ordinaria del primo ordine*, Rend. Sem. Mat. Univ. Padova 33, (1963), 140-162.

- *Sui potenziali relativi all'equazione del calore*, Atti Accad. Naz. Lincei, VIII Ser., Rend., Cl. Sci. Fis. Mat. Nat. 36, (1964), 604-608.

- *Proprietà dei potenziali relativi ad un'equazione parabolica di ordine $2m$, con densità in una classe di Morrey*, Boll. Unione Mat. Ital., Ser.1, (1968), 262-272.

- *Teorema del massimo modulo per il problema omogeneo di Dirichlet per un'equazione parabolica di ordine $2m$ in n variabili*, Ric. Mat. 17, (1968), 21-63.

- *Su alcune proprietà dell'integrale di Poisson relativo ad una equazione parabolica di ordine $2m$ a coefficienti non costanti*, Ann. Mat. Pura Appl., IV Ser. 91, (1972), 1-16.

Ricerca e Formazione

La Ricerca nei Dipartimenti

Come spesso accade anche in altri contesti, nella storia di una comunità contano le radici, i Maestri, la trasmissione delle conoscenze. Conta però moltissimo anche l'organizzazione locale e nazionale. Grazie alle risorse destinate alla ricerca da parte dell'Università e del Politecnico di Bari, alla creazione dei Gruppi di Ricerca del CNR, divenuti poi Gruppi dell'INdAM, alla promozione del programma "professori visitatori", all'istituzione dei corsi CIME e dei corsi estivi (oggi gestiti dalla SMI) con sede a Pisa prima e, poi, a Perugia ed a Cortona, la maggiore disponibilità finanziaria ha contribuito ad incrementare gli scambi di visite con studiosi italiani e stranieri, a vivacizzare l'attività seminariale ed ha facilitato la partecipazione a Convegni e Congressi in Italia ed all'estero, attenuando le difficoltà obiettivamente determinate dalla posizione geografica della sede di Bari.

Si è così notevolmente sviluppata l'attività di ricerca testimoniata da un crescente numero di pubblicazioni su riviste nazionali ed internazionali, dalle collane dei Rapporti e dei Quaderni editi dal Dipartimento, dall'organizzazione di Convegni nazionali ed internazionali, di Scuole estive e dalla pubblicazione dei relativi Atti.

La produzione scientifica si è arricchita anche di diverse monografie pubblicate da case editrici estere di respiro internazionale:

- F. Altomare and M. Campiti, *Korovkin-type Approximation Theory and its Applications*, de Gruyter Series Studies in Mathematics, 17, W. de Gruyter & Co. Publ. Comp., Berlin, New York, 1994.
- A. Masiello, *Variational methods in Lorentzian Geometry*, Pitman Research Notes in Mathematics Vol. 309, Longman Scientific, London 1994.



Figura 5.1. Rappresentazione allegorica della Matematica, con ai lati Astronomia e Fisica, particolare dal ciclo di affreschi che decora la volta ed il registro superiore delle pareti dell'Aula Magna "Aldo Cossu" dell'Ateneo Barese, realizzato nel 1924 da Mario Prayer (Torino 1887–Roma 1959)

- P.R. Popivanov and D.K. Palagachev, The Degenerate Oblique Derivative Problem for Elliptic and Parabolic Equations, Mathematical Research, Vol. 93, Akademie Verlag (Wiley-VCH), Berlin, 1997.

- A. Maugeri, D.K. Palagachev and L.G. Softova, Elliptic and Parabolic Equations with Discontinuous Coefficients, Mathematical Research, Vol. 109, Wiley-VCH, Berlin-Weinheim-New York-Chichester-Brisbane-Singapore-Toronto, 2000.

- L. Accardi, Y.G. Lu and I. Volovich, Quantum theory and its stochastic limit, Springer-Verlag, Berlin, 2002.

- M. Falcitelli, S. Ianus and A.M. Pastore, Riemannian submersions and related topics, World Scientific, Singapore, 2004.

Sono stati anche pubblicati libri di testo ed opere a carattere storico e/o didattico:

- A. Fasano, V. De Rienzo, A. Messina, Lezioni di Meccanica Razionale per il biennio di Ingegneria, Editore Laterza, Bari, 1978.

- V. Abatangelo, B. Larato, A. Terrusi, Complementi ed esercizi di algebra, Editore Laterza, Bari, 1980

- A. Contardi, M. Pertichino, B. Piochi, Matematica possibile, Edizioni Del Cerro, Tirrenia (Pi), 2000.

- M. Barile, S. De Nuccio, Lezioni di matematica dagli scritti di Evariste Galois (vol. 1), Edizioni Goliardiche, Trieste, 2004.

- A. Contardi, M. Pertichino, B. Piochi, Insegnare la Matematica a studenti disabili, Edizioni ETS, Pisa, 2004

- L. Borzacchini, Il computer di Platone, Ed. Dedalo, Bari, 2005.

- L. Giuzzi, Codici correttori, Unitext Springer Verlag n. 27, 2006.

- M. Barile, S. De Nuccio, Lezioni di matematica dagli scritti di Evariste Galois (vol. 2, Parte Prima), Edizioni Goliardiche, Trieste, 2007.

Si riporta, di seguito, la descrizione, a cura dei Responsabili scientifici, delle linee di ricerca dei gruppi attivi presso il Dipartimento di Matematica dell'Università, il Dipartimento di Matematica del Politecnico ed il Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Matematici dell'Università.

5.1 Dipartimento di Matematica - Università

5.1.1 Analisi Reale e metodi di Analisi Funzionale per problemi differenziali e problemi di approssimazione

Componenti: Altomare Francesco (Responsabile scientifico), Boccaccio Carlo, Bombini Fernando, Cappelletti Montano Mirella, D'Ambrosio Lorenzo, Lise-na Benedetta, Muni Giuseppe, Puglisi Alfio Mario, Sisto Irene. Al suddetto progetto collaborano attualmente anche i seguenti titolari di assegni o dottori di ricerca: Milella Sabina, Musceo Graziana Barbara.

Il gruppo di ricerca è operante dall'anno accademico 1977/78 ed è stato diretto fino al 1996 da Giovanni Aquaro. Da allora a tutt'oggi il gruppo è diretto da Francesco Altomare.

Le ricerche sviluppate dal Gruppo si collocano a cavallo fra l'Analisi Reale, l'Analisi Funzionale e la Teoria degli Operatori e le loro applicazioni riguardano principalmente la Teoria dell'Approssimazione e la Teoria delle Equazioni differenziali con particolare riferimento a: problemi di approssimazione costruttiva per funzioni continue, equazioni di evoluzione ed analisi qualitativa delle corrispondenti soluzioni, forme differenziali e problemi al contorno per sistemi ellittici del primo ordine a coefficienti variabili, sistemi di equazioni differenziali non lineari a coefficienti periodici, disuguaglianze di tipo Hardy relative ad operatori differenziali quasilineari degeneri.

Ricerche analoghe sono attivamente sviluppate soprattutto in ambito internazionale e, in particolare, negli Stati Uniti, Germania, Romania e Spagna.

I componenti del gruppo di ricerca hanno da tempo allacciato proficui contatti di collaborazione scientifica con diverse università italiane ed estere. Nell'ambito di queste collaborazioni essi hanno anche contribuito all'organizzazione di alcune manifestazioni scientifiche fra le quali si citano, in particolare, cinque edizioni del convegno "International Conference on Functional Analysis and Approximation Theory", svoltesi a Maratea (PZ) negli anni 1989-2004, una Sessione Speciale su "Semigruppì di Operatori ed Applicazioni" nell'ambito del I Convegno Congiunto AMS-UMI (Pisa, 2002) ed una Scuola Estiva Internazionale su "Operator Methods for Evolution Equations and Approximation Problems" (Monopoli (Bari), 2002). Per i citati convegni è stata curata anche la pubblicazione dei relativi Atti.

Uno degli aspetti principali delle ricerche svolte dal gruppo riguarda lo studio di successioni approssimanti di operatori lineari positivi (processi di ap-

prossimazione positivi) e loro applicazioni relative all'approssimazione costruttiva di funzioni continue ed alla rappresentazione delle soluzioni di equazioni di evoluzione degeneri.

Tale studio conduce a trattare dei problemi generali di convergenza (teoremi di tipo Korovkin) per successioni di operatori lineari positivi verso l'operatore identità o, più in generale, verso operatori finitamente definiti o verso proiettori positivi definiti su spazi di funzioni continue. Per risolvere tali problemi sono state introdotte nuove classi di spazi di Riesz localmente convessi di funzioni continue, nell'ambito dei quali si stabiliscono anche dei teoremi di rappresentazione integrale per forme lineari positive e dei teoremi di densità di tipo Stone-Weierstrass.

Particolare attenzione viene anche posta allo studio generale degli spazi di Riesz e a diverse questioni ad essi collegate quali la teoria del prolungamento, attraverso regolarità e continuità, negli spazi di Riesz Dedekind σ -completi muniti di unità debole per l'ordine. Sono anche studiati alcuni aspetti avanzati della teoria generale della misura e dell'integrazione in spazi di Riesz con particolare riguardo a misurabilità, prolungamento di integrali e di misure e spazi di misura astratti.

Un altro aspetto importante delle ricerche svolte dal gruppo è costituito dallo studio di operatori differenziali degeneri del secondo ordine con metodi di teoria dei semigrupp di operatori e di teoria degli operatori positivi. Tali metodi permettono di ottenere risultati di esistenza, unicità e dipendenza continua dai dati iniziali delle soluzioni dei problemi di evoluzione associati agli operatori differenziali in questione, e, in aggiunta, consentono di sviluppare un'analisi qualitativa delle stesse.

Ci si occupa principalmente della generazione di semigrupp nell'ambito di spazi di funzioni continue considerando condizioni al bordo di tipo massimale e di tipo Wentzel. Fra l'altro si è anche stabilito che i semigrupp generati da alcune classi di tali operatori differenziali sono semigrupp di transizione di opportuni processi di Markov. I risultati ottenuti hanno messo in evidenza l'importanza dei metodi degli operatori positivi anche nello studio delle funzioni di transizione e delle stesse variabili aleatorie che descrivono lo stato dei processi di Markov governati dalle equazioni di diffusione in esame. Ciò ha condotto ad uno studio generale dei semigrupp di operatori positivi in spazi di funzioni continue con peso definite su uno spazio localmente compatto. In tale ambito sono stati caratterizzati i generatori di semigrupp positivi quasi contrattivi ed i semigrupp positivi che sono semigrupp di transizione di

opportuni processi di Markov.

Sono state messe in luce, inoltre, utili connessioni fra processi di approssimazione e formule di rappresentazione/approssimazione per le soluzioni di alcuni problemi di evoluzione degeneri. A questo proposito vengono introdotti particolari operatori positivi di tipo Bernstein (operatori di Bernstein-Schnabl, di Lototsky-Schnabl e loro varianti) definiti a partire da preassegnate selezioni continue di misure di Borel.

La connessione con la teoria dei semigruppì viene messa in luce attraverso opportune formule asintotiche di tipo Voronovskaja ed il teorema di approssimazione di Trotter, ottenendo in tal modo la rappresentazione delle soluzioni dei corrispondenti problemi di Cauchy. Tale risultato generale ha costituito la base di una serie di ricerche tendenti ad estendere considerevolmente la classe dei problemi di Cauchy di cui è possibile approssimare le soluzioni, introducendo opportune successioni di operatori positivi di tipo discreto o integrale.

Tra i problemi differenziali presi in considerazione rivestono particolare importanza quelli relativi ad alcuni modelli di diffusione in Genetica delle popolazioni e, più in generale, in teoria dei processi stocastici ed in Finanza matematica (equazione di Black-Scholes in teoria dei prezzi senza arbitraggio ed equazioni di diffusione in teoria dei tassi di interesse). Gli operatori differenziali in questione sono di tipo degeneri su intervalli reali ed il metodo descritto consente un'analisi qualitativa delle soluzioni, quali le caratterizzazioni delle proprietà di monotonia, convessità ed Hölderianità, oltre che la determinazione del loro comportamento asintotico (rispetto alla variabile temporale).

Altri modelli matematici studiati riguardano la dinamica di popolazioni in ambienti isolati. Si tratta di sistemi differenziali non lineari i cui coefficienti vengono supposti periodici per tener conto di fattori di natura ciclica dell'ecosistema quale, ad esempio, l'alternarsi delle stagioni. Oltre ai sistemi differenziali di tipo Lotka-Volterra, per i quali si stabiliscono nuovi criteri per l'esistenza di soluzioni periodiche, si studiano anche equazioni differenziali con ritardo con particolare riferimento al problema dell'esistenza di soluzioni attrattive.

Ulteriori temi trattati riguardano forme differenziali, problemi al contorno per sistemi ellittici del primo ordine a coefficienti variabili e disuguaglianze di tipo Hardy relative ad operatori differenziali ellittici quasilineari degeneri. La classe di operatori studiata contiene anche operatori sub-ellittici definiti su gruppi, così come operatori che sono somma di quadrati di campi vettoriali

soddisfacenti le condizioni di Hörmander. In tale ambito sono stati stabiliti dei risultati di esistenza e non esistenza per soluzioni di equazioni stazionarie ed evolutive coinvolgenti i suddetti operatori. Per le soluzioni delle equazioni differenziali in esame si stabiliscono anche alcune proprietà qualitative ed, in particolare, la loro positività.

Un aspetto importante concerne la ricerca di condizioni necessarie e sufficienti affinché le soluzioni di tali equazioni differenziali ammettano una rappresentazione integrale, ovvero siano soluzioni anche di equazioni integrali. L'equivalenza trovata tra equazioni differenziali ed equazioni integrali fornisce ulteriori informazioni sulle proprietà delle soluzioni. Questo studio è stato esteso anche a particolari sistemi di equazioni differenziali che si rivelano anch'essi equivalenti a sistemi di equazioni integrali.

La veste integrale di alcune equazioni differenziali, anche classiche, apre nuove prospettive di studio su questi problemi in quanto per le equazioni e i sistemi di equazioni integrali è possibile stabilire teoremi di tipo Liouville nonché proprietà a-priori per le soluzioni.

Strettamente collegato alle questioni precedenti è lo studio di equazioni differenziali quasilineari coinvolgenti tali operatori degeneri per le quali si cerca di stabilire delle condizioni necessarie e sufficienti affinché le relative soluzioni siano positive. In quest'ultimo ambito, particolare rilievo ha anche lo studio di equazioni differenziali quasilineari con singolarità critiche su spazi omogenei anisotropi.

5.1.2 Didattica della Matematica

Componenti: Pertichino Michele (Responsabile scientifico), Di Comite Claudio, Faggiano Luciano, Faggiano Eleonora, Montone Antonella.

All'attività di ricerca collaborano anche insegnanti dei vari ordini di scuola: Angiulo Agnese, Bonerba Vincenza, Buono Rosa, Di Leo Vittoria, Fiore Carmela, Laforgia Maria Luisa, Leoci Giovanna, Maffei Prudenza, Milone Margherita, Poli Maria, Pupillo Rosa, Quarato Giovanna, Ronchi Palmira.

Infatti, il progetto coinvolge insegnanti di matematica in servizio con particolari esigenze di aggiornamento sulle metodologie didattiche e sulle difficoltà di apprendimento della matematica, studenti del corso di laurea in scienze della formazione primaria e aspiranti insegnanti di corsi biennali di sostegno con esigenze di formazione matematica di base e metodologico-didattica, con l'obiettivo di sperimentare proposte didattiche orientate verso l'innovazione con un vero lavoro di ricerca-azione.

Da un decennio sono stati intrapresi significativi rapporti con Università italiane e straniere che hanno portato alla realizzazione di un Convegno Nazionale, sul tema: “La matematica nella scuola di tutti e di ciascuno” pubblicandone gli atti. Inoltre il gruppo ha contribuito alla realizzazione di alcuni dei convegni annuali “matematica e difficoltà” tenutisi a Castel San Pietro Terme (BO).

I temi di ricerca si possono sintetizzare come segue:

- Le difficoltà di apprendimento legate al linguaggio simbolico dell'algebra visto come strumento della comunicazione del pensiero. Infatti la necessità di affrontare l'approccio al calcolo letterale, non come conoscenza fine a se stessa ma come esperienza di agevolazione per la risoluzione di problemi “reali”, è una delle esigenze didattiche fondamentali degli insegnanti della scuola secondaria inferiore e superiore. Diventa di conseguenza importante per gli studenti scoprire che il linguaggio simbolico dell'algebra può essere un forte strumento per una comunicazione del pensiero, non tecnica ma ricca di significati. Ci sembra allora importante “analizzare i processi di generalizzazione e di giustificazione degli studenti” (L. Bazzini, R. Iaderosa, *Approccio all'algebra*, Franco Angeli, 2000) fin dai primi momenti del loro impatto con le formalizzazioni e i simboli algebrici conseguenti. Le proposte didattiche, realizzate in continuità tra scuola media inferiore e superiore riguardano la scoperta da parte degli studenti della necessità di possedere un bagaglio simbolico utile a generalizzare situazioni particolari.

- I codici lineari per semplificare e favorire l'apprendimento di importanti strutture algebriche come gli spazi vettoriali. Crediamo che esemplificare un concetto astratto come quello di spazio vettoriale con un altro concetto astratto come quello di matrice, continui a suscitare sempre più il rifiuto dell'algebra da parte dei giovani. Ci è parso quindi fortemente interessante sperimentare attraverso una ricerca sul campo un progetto che mediante l'introduzione e l'uso di codici lineari permetta di giungere alla concettualizzazione di spazio vettoriale e delle sue fondamentali proprietà.

- La valutazione in matematica. La ricerca che si propone di conoscere, analizzare e approfondire l'esistente, confrontarlo con il quadro teorico della letteratura, per orientare ricerche future finalizzate a migliorare la qualità della valutazione.

- La formazione permanente degli adulti e in particolare la formazione scientifica e matematica. Infatti alcune professioni emerse negli ultimi anni nel mondo del lavoro indicano in alcune competenze matematiche la chiave

di sviluppo per immissioni e avanzamenti di carriera. Diventa quindi importante riflettere sull'insegnamento-apprendimento della matematica anche in età adulta. Occorre necessariamente partire dall'obiettivo più difficile da raggiungere: superare il rifiuto della matematica. Spesso tale rifiuto è alla base delle scelte professionali e di vita di coloro che ora si trovano a dover riaffrontare questa disciplina. Vogliamo riferirci in particolare a coloro che aspirano alla specializzazione come insegnanti di sostegno e a tutte quelle professioni in cui l'ingresso dell'informatica costringe ad una forte riqualificazione in servizio. Come è evidente si pongono notevoli elementi di problematicità che potremmo classificare in tre grossi filoni:

- le metodologie di insegnamento agli adulti (andragogia) che sono evidentemente diverse da quelle di insegnamento ai giovani e agli adolescenti (pedagogia),

- i problemi che nascono in modo specifico dall'insegnamento della matematica,

- la scelta dei contenuti finalizzati alle diverse professionalità.

- La scuola dell'infanzia. La ricerca parte dal superamento dell'idea che parlare di "conoscenza scientifica nel bambino" sia uno sproposito intellettualistico. Pertanto la prima fase di educazione ad atteggiamenti ed abilità scientifiche ci porta ad analizzare quella conoscenza vera, che è la conoscenza scientifica, indirizzata allo sviluppo dell'intelligenza logico linguistica ed al pensiero matematico sintetico per la prima formazione di atteggiamenti e abilità aventi scientifico rigore.

- La metacognizione e l'e-learning. Le radici dell'interesse per l'apprendimento cooperativo sono da ricercarsi nell'approccio costruttivista che ha messo in evidenza il valore educativo delle interazioni fra gli attori di processi formativi: la forza dell'interazione è nel consentire uno sviluppo del singolo che lo conduca verso l'assimilazione delle strategie emerse lavorando con i compagni per poterle mettere in atto quando deve affrontare un problema simile da solo. Questo orientamento culturale ha trovato una base tecnologica negli sviluppi delle reti telematiche ed esiste oggi una notevole quantità di studi e ricerche volti a confermare l'efficacia e la validità dell'utilizzo del computer in qualità di promotore di apprendimento cooperativo e collaborativo. D'altra parte, l'accrescimento ed il potenziamento della capacità metacognitive di chi deve apprendere, oggi più che mai necessari per poter gestire i propri bisogni ed obiettivi di conoscenza ovvero per "imparare ad imparare autonomamente", possono essere potenziati attraverso attività di apprendimento cooperativo e

grazie ad approcci di tipo problem-solving.

Obiettivo della ricerca in corso è verificare se la riflessione indotta dagli scambi all'interno di una comunità di apprendimento supportata dalla rete, in situazioni di problem-solving, può essere occasione di revisione delle proprie strategie e può comportare lo sviluppo di forme di metacognizione che rendano più efficace l'apprendimento della matematica.

5.1.3 Equazioni integro-differenziali ellittiche con termini di conservazione

Componenti: Coclite Mario Michele (Responsabile scientifico), Coclite Giuseppe Maria.

Le ricerche di questo gruppo vertono principalmente sulle proprietà (asintotiche e di stabilità) delle equazioni integro-differenziali di Hammerstein su domini illimitati e dell'equazione di Camassa-Holm sull'asse reale.

- Equazioni integro-differenziali tipo Hammerstein.

È noto che le equazioni di Hammerstein

$$-\Delta u(x) = \int_{\Omega} K(x, y)g(y, u(y))dy, \quad x \in \mathbb{R}^N, \quad (5.1)$$

(in cui la funzione $g(y, s)$ è positiva limitata rispetto ad s in un intorno di $+\infty$, eventualmente non regolare per $s \rightarrow 0^+$), con integrando dipendente dal reciproco della soluzione hanno diverse applicazioni: problemi al bordo semilineari con termine nonlineare dipendente dal reciproco della soluzione, modelli matematici della Teoria dei Segnali, modelli ecologici, equazione di Boussinesq in Teoria delle Filtrazioni.

La ricerca riguarda lo studio di (5.1) nell'ipotesi che Ω sia una parte misurabile, eventualmente non limitata, di $\mathbb{R}^N$, $N \geq 3$; si rimuovono cioè le ipotesi di limitatezza dei domini delle variabili x, y assumendo, però, che il nucleo integrale K sia positivo, localmente sommabile e appartenga ad alcuni spazi L^p pesati. Nulla si ipotizza in merito all'esistenza di autofunzioni o autovalori dell'operatore (lineare) $\phi \mapsto \int_{\Omega} K(\cdot, y)\phi(y)dy$ e circa l'esistenza di sopra-sotto soluzioni per (5.1).

Con procedura di approssimazione si rimuove la singolarità di $g(y, \cdot)$ nell'origine, si dimostra la compattezza della famiglia di soluzioni approssimate e si ottiene l'esistenza di una soluzione positiva in $W_{loc}^{2,q}(\mathbb{R}^N)$. Tale soluzione appartiene ad alcuni spazi L^p pesati e se ne stabilisce il comportamento asintotico.

- Problemi al Bordo e Schemi Numerici per l'Equazione di Camassa-Holm.
L'Equazione di Camassa-Holm

$$u_t - u_{txx} - 3\gamma uu_x = \gamma(2u_x u_{xx} + uu_{xxx}), \quad t > 0, x \in \mathbb{R}, \gamma > 0 \quad (5.2)$$

descrive onde dispersive nonlineari cilindriche radiali in aste iperelastiche e la costante γ dipende dalle proprietà del materiale. In particolare per $\gamma = 1$ l'equazione descrive onde in regime di acque basse, ossia onde la cui lunghezza (d'onda) è molto più grande della profondità dell'acqua stessa. Infine, (5.2) è formalmente equivalente al sistema iperbolico-ellittico

$$u_t + \gamma uu_x + P_x = 0, \quad -P_{xx} + P = \frac{3-\gamma}{2}u^2 + \frac{\gamma}{2}u_x^2. \quad (5.3)$$

Alla luce dell'interpretazione in termini di onde in aste iperelastiche si considerano aste di dimensione finita, introducendo quindi anche condizioni al bordo. La struttura iperbolica della prima equazione in (5.3) consente l'approssimazione con l'aggiunta di un termine parabolico del secondo ordine tipo “vanishing viscosity” alla prima equazione. Allo scopo di evitare la creazione di boundary layers si assume che l'asta non sia compressa al bordo. In questa situazione, si prova l'esistenza di soluzioni distribuzionali e si stabiliscono alcune condizioni sufficienti affinché tali soluzioni siano uniche.

Si dimostra, inoltre, la convergenza di uno schema numerico esplicito alle differenze finite completamente discreto nel senso che si discretizzano entrambe le variabili spaziale e temporale. L'aspetto particolarmente interessante risiede nella regolarità del dato iniziale che è quella ottimale, ossia H^1 .

Sono in atto collaborazioni con Università italiane e straniere: Bologna, Memphis (USA), Trondheim (Norvegia), Bergen (Norvegia), Oslo (Norvegia).

5.1.4 Geometria differenziale

Componenti: Pastore Anna Maria (Responsabile scientifico), Amici Oriella Maria, Boratynski Maximilian Thomas, Casciaro Biagio Carmine, Di Terlizzi Luigia, Falcitelli Maria, Farinola Angela, Lotta Antonio, Verroca Francesca. Al suddetto progetto collaborano attualmente anche i seguenti dottori di ricerca, titolari di assegni o dottorandi: Brunetti Letizia, Caldarella Angelo, Cappelletti Montano Beniamino, De Nicola Antonio, Dileo Giulia, Saltarelli Vincenzo.

I partecipanti alla ricerca, già da diversi anni, collaborano con studiosi di Università italiane e straniere: Roma Tor Vergata, Bucharest (Romania), Iasi (Romania), Cracovia (Polonia), Michigan State (USA), Windsor (Canada).

L'attività di ricerca riguarda:

- Sommersioni Riemanniane e semi-Riemanniane.

Si studiano le proprietà delle sommersioni tra varietà quasi Hermitiane o metriche di quasi contatto con riferimento all'integrabilità della distribuzione orizzontale, quando lo spazio totale appartiene ad alcune delle classi introdotte da Gray-Hervella o da Chinea-Gonzales. In particolare si considerano varietà dotate di struttura localmente conforme ad una struttura *almost quasi-Sasakiana*, *nearly-Sasakiana* o *nearly-cosymplettica*.

- Varietà dotate di f -struttura con nucleo parallelizzabile di dimensione $s \geq 1$. Si esamina il problema dell'esistenza di coordinate di Darboux e di metriche di Einstein compatibili con la struttura. Si studiano le varietà quasi Kenmotsu in ipotesi di locale simmetria e di verifica di opportune condizioni di nullità per la curvatura Riemanniana, che consentono di determinare esempi nella classe dei gruppi di Lie non unimodulari.

Per $s \geq 2$, particolare attenzione è rivolta allo studio delle quasi S -strutture, che corrispondono alle strutture metriche di contatto nel caso $s=1$. Si studiano proprietà della curvatura f -sezionale e della curvatura $*$ -sezionale, si ottengono esempi su fibrati toroidali, sul pullback di un fibrato, sulla varietà totale di una sommersione con varietà di base quasi Hermitiana. La costruzione, in certe condizioni, di alcune mappe momento per varietà munite di f -strutture, sulle quali agisca un gruppo di Lie, permette di stabilire anche teoremi di riduzione.

Di particolare interesse è lo studio delle fogliazioni di Legendre su quasi S -varietà, che per $s = 1$ restituisce il concetto di fogliazione di Legendre su varietà di contatto. L'introduzione di una connessione lineare canonicamente associata ad ogni fogliazione di Legendre, detta connessione bi-Legendriana, e lo studio delle proprietà riguardanti il relativo tensore di curvatura permettono la determinazione di teoremi di annullamento per le classi caratteristiche di fogliazioni di Legendre.

Recentemente, è stata introdotta una classe di varietà dotate di una particolare f -struttura a nucleo parallelizzabile, detta f -struttura di tipo (quasi) Kenmotsu. Le proprietà di opportune fogliazioni associate consentono di stabilire teoremi di rappresentazione locale in casi particolari, per esempio se la f -struttura considerata è normale (di tipo Kenmotsu). Le varietà con f -struttura di tipo Kenmotsu sono studiate anche dal punto di vista della cur-

vatura, con particolare riferimento al caso di spazi localmente simmetrici ed all'esistenza di strutture Riemanniane omogenee determinate dalla struttura.

- Un altro ambito di ricerca riguarda lo studio delle proprietà di sottovarietà (in particolare ipersuperfici) lightlike di varietà semi-Riemanniane, focalizzando l'attenzione su ipersuperfici e sottovarietà di varietà semi-Riemanniane munite di strutture speciali come le f -strutture metriche indefinite. Particolare rilievo viene dato alle (quasi) S -varietà indefinite. Si studiano anche le proprietà di applicazioni armoniche e di morfismi armonici e pseudo-armonici tra varietà semi-Riemanniane, in presenza di strutture paracomplesse e paraquaternioniche, e di para- f -strutture sulle varietà di partenza e/o di arrivo.

- Proprietà geometriche delle varietà di Cauchy-Riemann.

Lo studio sistematico delle varietà di Cauchy-Riemann, denominate anche varietà CR , ha origine nei lavori di E. Cartan degli anni '30 in cui viene affrontato il problema dell'equivalenza per ipersuperfici reali di $\mathbb{C}^2$ a meno di bi-olomorfismi. Importanti risultati sul problema dell'equivalenza in cui vengono determinati invarianti differenziali delle strutture CR di tipo ipersuperficie sono stati pubblicati negli anni '70 con i contributi di N. Tanaka, S. S. Chern, J.K. Moser, e altri autori. Conseguenza rilevante di questo studio è la finitezza del gruppo degli automorfismi CR di una qualunque varietà CR di tipo ipersuperficie con forma di Levi non degenera. La finitezza di tale gruppo è provata da Tanaka anche per alcune classi di strutture CR di codimensione maggiore di uno, nell'ipotesi di forte regolarità; inoltre, la dimensione del gruppo è limitata dalla dimensione di un'algebra di Lie $\mathbb{Z}$ -graduata costruibile con un procedimento di prolungamento, di natura puramente algebrica, a partire dalla struttura CR . Lo studio della struttura di tali algebre, note nella letteratura più recente come algebre di Levi-Tanaka e della più ampia classe delle algebre CR , che costituiscono i modelli infinitesimi delle varietà CR omogenee, è un tema di ricerca attuale per quel che concerne il problema di generalizzare la teoria di Tanaka-Chern-Moser a varietà CR di codimensione CR superiore ad uno, possibilmente indebolendo l'ipotesi di forte non degeneratezza.

A questo proposito, uno dei temi di interesse è lo studio di proprietà geometriche delle varietà CR , quali ad esempio l'esistenza di metriche adattate dotate di simmetrie, attraverso alcune proprietà delle corrispondenti algebre CR , quali l'esistenza di $\mathbb{Z}_2$ -gradazioni.

Un altro approccio alla geometria CR consiste nell'utilizzo, laddove possibile, di opportuni enti adattati alla struttura complessa parziale: ad esempio

le strutture di contatto e le f -strutture. Sempre negli anni '70, S. Webster definì la nozione di struttura pseudohermitiana di un'ipersuperficie $M \subset \mathbb{C}^n$ come il dato di una forma di contatto θ che annulla il fibrato analitico HM . Tale dato permette di costruire invarianti di tipo tensoriale, come curvatura e tensore di Ricci, strettamente connessi con la soggiacente struttura CR , che però in generale dipendono dalla scelta di θ .

Uno degli attuali interessi di ricerca del gruppo è lo sviluppo di un approccio simile dedicato allo studio di varie tipologie di f -strutture, con nucleo parallelizzabile, per le quali il fibrato annullatore della soggiacente struttura CR è triviale.

- Un ambito di ricerca, interessante anche per le applicazioni alla Fisica, riguarda lo studio della completezza geodetica di varietà “warped product” pseudo-Riemanniane, lo studio delle proprietà functoriali del calcolo delle variazioni e degli spazi di Finsler, con particolare riferimento alla connessione geodetica ed alle applicazioni alla meccanica classica, nell’ottica di determinare le condizioni necessarie per la connessione geodetica degli spazi di Finsler e di utilizzarle per provare le corrispondenti proprietà delle varietà munite di una funzione Lagrangiana qualsiasi.

5.1.5 Geometria integrale, probabilità geometriche con metodi combinatori

Componenti: Raguso Grazia (Responsabile scientifico). Partecipano all’attività, come collaboratori esterni, De Toma Vincenzo, Pepe Francesco, Rella Luigia.

Il gruppo di ricerca lavora nell’ambito della Geometria Integrale Stocastica che si occupa, tra l’altro, di “misura” e “densità” di insiemi di enti geometrici. La Geometria Integrale ha le sue origini nella teoria delle Probabilità Geometriche o Probabilità nel Continuo. Contributi essenziali a questa teoria si devono al naturalista francese Buffon (1707-1788), col famoso problema “dell’ago di Buffon”, e al matematico irlandese M.W. Crofton. I geniali concetti e gli eleganti risultati di questo autore, contenuti in due classici lavori del 1868 e 1869, dischiusero il campo della Geometria Integrale. In questa direzione molti contributi sono dovuti a Poincaré, Cartan, Deltheil. Spetta, però, a Blaschke il merito di aver dato un grande impulso agli studi di Geometria Integrale.

Le ricerche del gruppo vertono essenzialmente sullo studio della misurabilità di certi gruppi di trasformazioni e, quindi sulla misurabilità di famiglie

di varietà invarianti rispetto a tali gruppi. Nel caso in cui tali famiglie risultino misurabili ci si pone il problema di calcolarne la “misura”. Quest’ultimo problema è equivalente, in alcuni casi, allo studio di un sistema di equazioni differenziali alle derivate parziali detto sistema di Deltheil.

5.1.6 Metodi e strutture algebrico-geometriche in teoria degli anelli

Componenti: Di Vincenzo Onofrio Mario (Responsabile scientifico), Barile Margherita, La Scala Roberto, Nardoza Vincenzo Carmine.

L’attuale gruppo di ricerca in Algebra, costituitosi formalmente all’inizio del 2001, ha le sue radici nella precedente attività scientifica di due dei suoi componenti che, a partire dagli anni ’90, hanno operato presso il Dipartimento di Matematica. L’attività di ricerca e le tematiche affrontate si inquadrano prevalentemente nell’ambito della teoria degli anelli, con particolare riferimento alle algebre con identità polinomiali ed all’algebra commutativa, combinatoria e computazionale.

- Un primo filone di ricerca riguarda lo studio degli *oggetti liberi* associati alle algebre soddisfacenti delle identità polinomiali, le cosiddette *P.I.* algebre, soprattutto nel caso in cui si sia in presenza o di una struttura graduata o dell’azione di un’involuzione. I problemi affrontati riguardano principalmente la determinazione esplicita dei generatori per il T -ideale delle identità polinomiali (graduate o con involuzione) di una data algebra A , la descrizione della struttura dell’algebra libera della varietà generata da A , la descrizione delle sottovarietà di una fissata varietà. Nel caso di algebre su campi infiniti è possibile ricondursi all’esame delle componenti multiomogenee degli ideali considerati. In particolare, nel caso di caratteristica zero è sufficiente considerare le componenti multilineari. Ciò consente di utilizzare, in questo tipo di indagini, risultati e metodi combinatori propri della teoria delle rappresentazioni dei gruppi simmetrici e lineari. Su queste tematiche sono presenti attive collaborazioni con l’Università di Campinas in Brasile e l’Accademia delle Scienze di Sofia in Bulgaria. Risultati recenti riguardano la struttura delle identità polinomiali di algebre graduate di matrici triangolari a blocchi e dei prodotti tensoriali di algebre verbalmente prime.

- Altri significativi temi sviluppati nel programma di ricerca riguardano le Superalgebre di Schur e le Basi di Gröbner non commutative.

Le superalgebre di Schur, $S(m|n, r)$, sono state introdotte e studiate da Muir nella sua dissertazione del 1991 nel caso di caratteristica zero. È motivo di interesse che in caratteristica arbitraria alcune proprietà fondamentali

delle algebre di Schur classiche non sussistano per le superalgebre di Schur. È noto ad esempio che $S(m|n, r)$ non è semisemplice e neppure quasi-ereditaria se la caratteristica p divide r . D'altra parte è stato recentemente provato che ogni modulo semplice su $S(m|n, r)$ è univocamente determinato dal suo peso massimale e l'insieme dei pesi massimali in caratteristica p è stato completamente classificato. Su questi temi viene condotto un progetto di ricerca in collaborazione con l'Università di Omsk in Russia. In particolare, si utilizzano alcune tecniche combinatorie superalgebriche sviluppate da Grosshans, Rota e Stein e si descrivono moduli standard/costandard su $S(m|n, r)$ associati a pesi massimali per campi di caratteristica arbitraria.

Le basi di Gröbner sono sistemi di generatori di ideali di algebre polinomiali che godono di speciali proprietà e permettono di risolvere, in maniera costruttiva, molte questioni di interesse algebrico come calcolare la funzione di Hilbert del quoziente A/I oppure determinare il modulo delle sizigie dei generatori di I . Applicazioni della teoria delle basi di Gröbner si incontrano in diversi contesti, ad esempio in geometria, robotica, crittografia.

Dopo un notevole sviluppo di questa teoria nel campo delle algebre commutative, grande attenzione si è rivolta recentemente al caso associativo grazie ai contributi di Green, Mora, Ufnarovsky. Se $A = F\langle X \rangle$ è l'algebra associativa libera generata da X ed I è un ideale bilatero di A , è possibile infatti definire la nozione di base di Gröbner di I . Si noti che non è garantito che una tale base sia finita anche quando X è un insieme finito di indeterminate. È chiaro infatti che l'esistenza di una base di Gröbner finita per I corrisponde alla possibilità di risolvere algebricamente il problema della parola nell'algebra associativa A/I .

In quest'ambito i risultati ottenuti dal gruppo di ricerca riguardano gli ideali stabili rispetto all'azione di un semigruppone S di endomorfismi dell'algebra A . Per tali ideali viene introdotta la nozione di S -base di Gröbner. In molti casi questa base risulta finita anche quando non lo è la corrispondente base di Gröbner. Su questo tema di ricerca è presente un'attiva collaborazione scientifica con l'Accademia delle Scienze di Sofia. Un'ulteriore collaborazione con l'Università di Linz (Austria) riguarda la possibilità di utilizzare una codifica commutativa per gli ideali e le corrispondenti basi di Gröbner dell'algebra $F\langle X \rangle$.

- Nell'ambito dell'Algebra Commutativa, il principale filone di ricerca riguarda il problema classico del cosiddetto rango aritmetico, ossia della determinazione del minimo numero di equazioni necessarie a definire una data

varietà algebrica nello spazio affine o proiettivo su un campo algebricamente chiuso.

La questione è stata affrontata soprattutto nel caso in cui l'ideale di definizione è generato da monomi e/o binomi. Per gli ideali generati da monomi lo scopo è sviluppare tecniche basate sulle relazioni di divisibilità tra i prodotti di generatori, e su proprietà combinatorie riconducibili a complessi simpliciali e grafi. Per gli ideali torici, generati da binomi, risulta invece utile lo studio delle identità fra gli elementi dei semigrupp affini associati, che spesso permette di ridurre il numero di equazioni binomiali definenti la varietà al di sotto del numero minimo di binomi generanti l'ideale.

Questa parte del progetto, svolta in collaborazione con ricercatori delle Università di Grenoble (Francia), Ioannina (Grecia), e Minneapolis (Stati Uniti), ha consentito, tra l'altro, di individuare numerose varietà che sono intersezioni complete insiemistiche, ossia hanno rango aritmetico pari alla codimensione. Sono stati prodotti, per la prima volta, interessanti esempi in cui questa proprietà è verificata solo in una determinata caratteristica positiva p ; essi comprendono classi infinite di varietà toriche simpliciali di codimensione 2 e varietà di Veronese di codimensione arbitrariamente grande.

Queste ultime, in ogni caratteristica diversa da p , presentano un'altra, rarissima particolarità: il loro rango aritmetico è strettamente maggiore della dimensione coomologica locale. Tale invariante fornisce, in generale, una stima inferiore per il rango aritmetico, che è stata migliorata solo in pochissimi casi, ricorrendo alla coomologia di de Rham. La proprietà di intersezione completa insiemistica è stata recentemente provata anche per molte varietà di grado minimale, a completamento di un progetto iniziato un decennio fa con la presentazione di un algoritmo per la costruzione di tutti i loro ideali di definizione (generati da monomi e binomi), che traduce in maniera algebrica effettiva la classificazione geometrica fornita, nell'arco di circa un secolo, dai contributi successivi di Del Pezzo, Bertini, Xambó, Eisenbud e Harris.

- Recentemente sono state affrontate anche le seguenti tematiche di ricerca: un approccio algoritmico alle singolarità di curve piane irriducibili (in collaborazione con l'Università di Angers, Francia), le applicazioni della teoria dei polinomi alle funzioni di produzione (in collaborazione con l'Università del Maryland, Stati Uniti) ed il ruolo delle algebre locali nello studio dei jet di applicazioni tra varietà differenziabili (in collaborazione con l'Università di Camerino).

5.1.7 Metodi numerici per equazioni differenziali

Componenti: Amodio Pierluigi (Responsabile scientifico), Iavernaro Felice, Mazzia Francesca. Al suddetto progetto collaborano attualmente anche i seguenti titolari di assegni, dottori di ricerca o dottorandi: Pace Beatrice, Romanazzi Giuseppe.

Il gruppo di ricerca collabora con esperti italiani e stranieri dell'Università di Firenze, dell'Imperial College di Londra, della Humboldt University di Berlino, della Southern Methodist University di Dallas e dell'Università di Des Moines, Iowa.

La principale tematica di ricerca riguarda la soluzione numerica di problemi di evoluzione. L'obiettivo è quello di studiare teoricamente nuovi metodi ed algoritmi e soprattutto sviluppare codici numerici efficienti per la soluzione dei diversi problemi considerati.

Il gruppo di ricerca, in collaborazione con l'Unità INdAM di Bari, si occupa del sito web *Test Set for IVP solvers*

<http://pitagora.dm.uniba.it/~testset>

I dettagli sono descritti nella sezione dedicata all'Unità INdAM di Bari. Gli altri argomenti di ricerca prevalentemente trattati in questi ultimi anni riguardano:

- Sviluppo dei metodi Boundary Value Methods (BVM) per la soluzione di problemi a valori iniziali (IVP) ed al contorno (BVP).

La classe dei BVM è stata inizialmente introdotta da Donato Trigiante per la risoluzione numerica di IVP. Un primo risultato concreto raggiunto dal gruppo di Bari riguarda la realizzazione del codice GAM in Fortran 77, disponibile sul sito web

<http://www.dm.uniba.it/~mazzia/ode/readme.html>

Di questo codice è stata anche formulata una versione parallela (PGAM) ed una in Fortran 90. In seguito la ricerca si è sviluppata lungo direzioni distinte e le applicazioni hanno via via riguardato diverse classi di problemi evolutivi. Ad esempio, alcune proprietà dei BVM sono state generalizzate per la soluzione di equazioni differenziali algebriche ottenendo risultati interessanti nel calcolo delle condizioni iniziali consistenti.

Più di recente si è curato lo studio di BVP che derivano dalla modellizzazione di molti problemi reali. Alcuni problemi, in particolare quelli di tipo

stiff (a perturbazione singolare), sono molto complicati da risolvere con i codici standard e, quindi, la ricerca internazionale si è orientata allo sviluppo di codici ad hoc utilizzando prevalentemente la tecnica di continuazione. È stato sviluppato il codice TOM (in Matlab) per la soluzione di BVP, disponibile sul sito web

<http://www.dm.uniba.it/~mazzia/bvp/readme.html>

che implementa strategie innovative rispetto alle standard utilizzate dai codici più noti e risulta particolarmente efficiente per la soluzione di problemi stiff. In particolare, una problematica importante affrontata nella costruzione del codice riguarda la strategia di variazione del passo. Uno studio attento del metodo di discretizzazione e del condizionamento dei problemi continuo e discreto, ha portato alla definizione di una strategia innovativa basata sui parametri di condizionamento. Tale strategia ha permesso l'utilizzo della quasi-linearizzazione per la soluzione di problemi non lineari. È stata analizzata in dettaglio la relazione esistente fra alcuni metodi BVM e le spline di collocazione. In particolare si sono studiate e analizzate le proprietà dei metodi lineari multistep chiamati BS spline che si ottengono come metodi di collocazione utilizzando le funzioni base B-spline. L'estensione continua dei metodi BS spline è nella classe delle funzioni spline. Sono state analizzate le proprietà di convergenza e di regolarità dell'estensione continua, con particolare riferimento alla classe dei metodi simmetrici, utilizzando per la discretizzazione, sia mesh uniformi che non uniformi. Applicazione immediata di questo studio è la creazione di un codice Matlab per la soluzione di problemi ai valori al contorno. Il codice è un'opportuna estensione del codice TOM, che ha in output anche la funzione continua che approssima la soluzione del problema differenziale.

Un approccio diverso a questi problemi si è avuto considerando metodi di discretizzazione delle singole derivate presenti nel problema continuo. Questa idea ha portato alla definizione di metodi numerici alle differenze di ordine alto con buone proprietà di stabilità, soprattutto nella soluzione di problemi a perturbazione singolare. In particolare sono stati proposti nuovi metodi di ordine alto che generalizzano i metodi upwind di ordine 1 non presentando le oscillazioni caratteristiche dei metodi simmetrici.

- Studio di tecniche per la variazione della mesh in problemi a valori al contorno.

La tecnica di variazione del passo usata con successo nel codice TOM è stata generalizzata ed opportunamente modificata in modo da essere utiliz-

zabile anche in altri due codici basati sulle deferred correction. I nuovi codici, TWPBVP e TWPBVPLC, sono disponibili in rete sulla pagina web

http://www.ma.ic.ac.uk/~jcash/BVP_software/twpbvp.php

- Soluzioni di sistemi lineari sparsi con struttura BABD.

I sistemi BABD (Bordered Almost Block Diagonal) derivano da molti metodi di discretizzazione di BVP con condizioni al contorno non separate per ODE e PDE. In questo ambito è stato realizzato un codice Fortran 90, denominato BABDCR, che risolve sistemi con blocchi delle stesse dimensioni e overlap pari alla dimensione di ciascun blocco. BABDCR è disponibile in rete sulla pagina web (algoritmo 859)

<http://www.netlib.org/toms/>

Questo codice, il primo che risolve direttamente sistemi BABD (cioè senza opportune trasformazioni che rendono il sistema ABD ma di dimensioni raddoppiate) è stato inserito e testato sul codice MIRKDC mentre la sua versione parallela è stata testata su PMIRKDC. Infine l'algoritmo di riduzione ciclica alla base del codice è stato generalizzato in modo da risolvere sistemi BABD con blocchi di dimensione generica e con overlap generico. Anche in questo caso l'algoritmo presenta un costo computazionale più basso rispetto ai codici di riferimento (ad esempio COLROW) applicati a sistemi ABD equivalenti.

- Risoluzione di problemi hamiltoniani e conservativi non lineari.

Sono state prese in esame le proprietà dei metodi simmetrici per la risoluzione di sistemi hamiltoniani (e, più in generale, di problemi conservativi). In letteratura, lo studio del comportamento a lungo termine di tali formule, riferito alla loro capacità di conservare gli integrali primi quali l'energia, è stata effettuata mediante l'analisi backward che ha l'obiettivo di determinare un nuovo sistema continuo di tipo hamiltoniano la cui soluzione, proiettata sulla griglia temporale assegnata, coincida con quella numerica. Il termine perturbativo introdotto nell'equazione continua è uno sviluppo in serie secondo le potenze del passo di integrazione che, in generale, non risulta convergente. Da questa mancata convergenza segue l'impossibilità di dedurre una legge di conservazione dell'energia per tempi indefiniti.

L'approccio utilizzato ha invece come prerogativa la determinazione delle caratteristiche geometriche della soluzione numerica senza che il metodo numerico venga assimilato ad un problema continuo. Lo scopo ultimo è di capire sotto quali ipotesi e mediante quali criteri sia possibile affermare che il sistema dinamico discreto ottenuto dalla discretizzazione di un modello con-

tinuo mediante un opportuno metodo simmetrico, sia di per sè un sistema hamiltoniano.

In alcuni casi più semplici (problemi ad un grado di libertà con simmetria) è stato possibile riprodurre nel discreto le due caratteristiche principali di un sistema hamiltoniano: la simpletticità e la conservazione dell'energia. È noto che un metodo numerico non può essere al tempo stesso simplettico e conservare l'energia. Tuttavia in alcune situazioni di interesse, è possibile associare al metodo numerico un'energia discreta intrinseca il cui valore differirà (in generale) da quello dell'energia continua ma che viene perfettamente ed indefinitamente conservato. Ulteriormente si è visto che le formule simmetriche soddisfano una proprietà definita col nome di *state-dependent symplecticity* che, per alcuni casi più semplici, si è provata essere topologicamente equivalente alla classica proprietà di simpletticità dei sistemi hamiltoniani.

5.1.8 Metodi numerici per sistemi dinamici con vincoli di eguaglianza e diseguaglianza e questioni di algebra lineare connesse

Componenti: Lopez Luciano (Responsabile scientifico), Di Lena Giovanni, Galearone Luciano, Mastroserio Carmen, Del Buono Nicoletta, Garrappa Roberto, Elia Cinzia, Pugliese Alessandro. Al suddetto progetto collaborano attualmente anche i seguenti titolari di assegni o dottorandi: Chieppa Loredana, Dellino Gabriella, Popolizio Marina.

L'attività di ricerca è stata parzialmente portata avanti in collaborazione con il gruppo di Analisi Numerica del Politecnico di Bari. Essa si è rivolta negli ultimi anni verso lo studio di metodi numerici per la risoluzione di sistemi di equazioni differenziali la cui soluzione evolve in un particolare gruppo. Tale area dell'Analisi Numerica ha preso il nome di Integrazione Geometrica, anche perché sfrutta in modo determinante i principali concetti della geometria differenziale.

Le motivazioni che hanno spinto una parte della comunità di ricercatori numerici verso l'integrazione geometrica derivano dal fatto che numerose equazioni differenziali che descrivono ben noti fenomeni nell'ambito della fisica, della teoria del controllo, dell'astronomia, della meccanica, hanno la caratteristica di possedere soluzioni che conservano determinate caratteristiche, dette invarianti, e la cui soluzione numerica deve necessariamente possedere le stesse proprietà invarianti della soluzione teorica. Tale proprietà è posseduta, per esempio, anche dai sistemi dinamici derivanti da alcuni algoritmi dell'algebra

lineare. Ad esempio è ben noto il legame tra il metodo QR e il cosiddetto *Toda lattice flow*, mentre in altri casi un sistema dinamico può essere direttamente associato al metodo numerico nel senso che rappresenta la sua versione continua, come nel caso del metodo delle potenze per approssimare l'autovalore dominante di una matrice simmetrica. In altri casi invece, il sistema dinamico nasce come metodo per determinare la soluzione di un particolare problema, ad esempio attraverso l'utilizzo della teoria del flusso gradiente proiettato. Per integrare tali sistemi si devono cercare nuovi metodi poiché quelli classici non sono in grado, generalmente, di preservare gli invarianti.

- Un primo problema è stato quello di studiare metodi per risolvere numericamente i cosiddetti flussi isospettrali, cioè quei sistemi differenziali la cui soluzione è una matrice che conserva gli autovalori al variare del tempo, usando metodi ibridi basati sui metodi Runge-Kutta continui e quelli di tipo Runge-Kutta Gauss-Legendre, che sono tra i rari metodi in grado di conservare alcuni invarianti ma, essendo impliciti, hanno un elevato costo computazionale. Tra gli altri sistemi sono stati studiati quelli le cui soluzioni evolvono su particolari varietà differenziabili, ad esempio quella delle matrici ortogonali, delle matrici simplettiche, delle matrici di Minkowski, delle matrici oblique e delle matrici di Stiefel rettangolari.

In questo contesto un ruolo importante riveste lo studio della mappa esponenziale. Infatti, nel caso di varietà differenziabili che sono gruppi di Lie, l'esponenziale gode della proprietà di trasformare un elemento dell'algebra in uno del gruppo, caratteristica fondamentale per gli integratori geometrici. Negli ultimi anni si è sviluppata una vasta attività di ricerca riguardante l'approssimazione dell'esponenziale di matrici (o più in generale di funzioni di matrici) in particolare per il caso di problemi di grandi dimensioni. Le due problematiche generali prevalentemente considerate riguardano da un lato la costruzione di approssimazioni efficienti e dall'altro il mantenimento di proprietà strutturali richieste dal problema.

In particolare sono stati studiati, in collaborazione con Valeria Simoncini, dell'Università di Bologna, alcuni aspetti riguardanti l'applicazione dei metodi di Krylov al calcolo di funzioni di matrici, per esempio opportune maggiorazioni per l'errore e tecniche per l'accelerazione della convergenza.

- L'integrazione geometrica riveste un ruolo particolarmente importante anche nel calcolo degli esponenti di Lyapunov di sistemi dinamici. Gli esponenti di Lyapunov rappresentano uno strumento utile per lo studio della stabilità di un'equazione differenziale non lineare ed un mezzo per ottenere informazioni

sulle proprietà statistiche del sistema in studio. Sebbene siano stati studiati approfonditamente dal punto di vista teorico, la loro approssimazione numerica ha ricevuto poca attenzione. La tecnica più comunemente utilizzata in letteratura per approssimare gli esponenti di Lyapunov è quella basata sulla fattorizzazione continua $Q(t)R(t)$ della soluzione fondamentale $X(t)$ del sistema differenziale in esame la quale verifica un'equazione del tipo $X'(t) = A(t)X(t)$, $X(0) = I$.

Da diversi anni è in atto una collaborazione con Luca Dieci del Georgia Institute of Technology, Atlanta (USA), sullo studio di decomposizioni smooth di matrici dipendenti da parametro e degli esponenti di Lyapunov di sistemi dinamici di tipo simplettico o di Lorentz. In quest'ambito sono state studiate anche tecniche numeriche per la risoluzione di sistemi dinamici con soluzione ortosimplettica, appartenente cioè all'intersezione tra due gruppi di matrici.

In collaborazione con Moody Chu, della North Carolina State University, Raleigh (USA), si sono studiati, sia teoricamente che numericamente, alcuni sistemi dinamici connessi a problemi di algebra lineare, e sono stati ottenuti risultati nel campo nell'approssimazione di basso rango di matrici di grandi dimensioni, in cui però si pone un vincolo di struttura alla matrice approssimante e alla determinazione di flussi derivanti da problemi agli autovalori di tipo quadratico.

5.1.9 Metodi variazionali e topologici nello studio di fenomeni non lineari

Componenti: Fortunato Donato (Responsabile scientifico), Candela Anna Maria, Germinario Anna, Jannelli Enrico, Lazzo Monica, Lucente Sandra, Mirengi Elvira, Palmieri Giuliana, Pisani Lorenzo, Pisani Raffaele, Salvatore Addolorata. Al suddetto progetto collaborano attualmente anche i seguenti titolari di assegni, dottori di ricerca o dottorandi: Azzollini Antonio, Barile Sara, D'Abbicco Marcello, Loiudice Annunziata, Luisi Valeria, Siciliano Gaetano.

Il gruppo di ricerca ha continua e stretta collaborazione, oltre che con il Politecnico di Bari, anche con le Università di Pisa, Granada (Spagna) e Alabama (USA).

L'attività di ricerca riguarda equazioni differenziali non lineari derivanti da diversi problemi di Geometria, Fisica matematica, Fisica.

Accanto a temi, per così dire, classici o generali: Equazioni ellittiche non lineari, Sistemi dinamici su varietà, Problemi di evoluzione, sono presenti temi in qualche modo più specifici,

- Onde solitarie topologiche in più dimensioni spaziali
- Equazioni di Maxwell e teorie di gauge Abelian
- Geodetiche su varietà Lorentziane

In generale si tratta di problemi con struttura variazionale: le soluzioni sono punti critici di funzionali su opportune varietà. In molti casi si presentano funzionali non limitati o problemi con assenza di compattezza. Lo studio è condotto utilizzando teoremi di mini-max, la teoria di Ljusternik-Schnirelman o la teoria di Morse e loro opportune varianti.

- Equazioni ellittiche non lineari.

Si studiano equazioni ellittiche non lineari del tipo

$$\Delta u = g(x, u) \tag{5.4}$$

in un sottoinsieme aperto Ω di $\mathbb{R}^n$, con u soddisfacente opportune condizioni sulla frontiera di Ω , e g funzione reale definita su $\Omega \times \mathbb{R}$.

Lo studio è condotto analizzando il legame tra alcuni dati del problema (le proprietà topologiche e geometriche di Ω o della sua frontiera, la crescita e le proprietà di simmetria del termine non lineare g) e la struttura dei sottolivelli del funzionale dell'energia associato. Lo sviluppo di tale analisi si conduce agevolmente se il funzionale dell'energia associato alla (5.4) soddisfa opportune proprietà di compattezza (condizione di Palais-Smale) e omogeneità. Se Ω non è limitato o $g(x, u)$ ha crescita critica per le immersioni di Sobolev, l'equazione (5.4) presenta in generale una mancanza di compattezza che costituisce un ostacolo sia intrinseco (nei casi in cui non vi sono soluzioni) che tecnico (nei casi in cui le soluzioni esistono ma non possono essere trovate con i consueti metodi).

Si sono presi in considerazione anche problemi con risonanza all'infinito, nei quali la mancanza di compattezza è legata all'assenza di stime a priori sulle soluzioni di prefissata energia, e problemi in cui la mancanza di proprietà di simmetria per il termine non lineare o la presenza di condizioni al contorno non omogenee alterano la struttura dei sottolivelli, non permettendo l'applicazione diretta delle usuali tecniche variazionali. Per i suddetti problemi si è esaminata l'esistenza e la molteplicità di soluzioni.

Si sono studiate anche esistenza, molteplicità e alcune proprietà qualitative delle soluzioni radialmente simmetriche di una classe di equazioni nonlineari di ordine superiore, che coinvolgono l'operatore poliarmonico.

- Onde solitarie topologiche in più dimensioni spaziali.

Un tema di ricerca affrontato negli ultimi anni consiste nel fornire un modello di equazione di campo in più dimensioni spaziali e che possenga soluzioni del tipo onda solitaria, cioè soluzioni in cui l'energia non si disperde ma rimane concentrata in una porzione limitata dello spazio. Ci si è occupati di soluzioni statiche. Tali soluzioni, grazie all'invarianza per il gruppo di Lorentz, danno origine a onde solitarie viaggianti. Un ben noto risultato dovuto a Derrick (1964) stabilisce che un'equazione delle onde, semilineare in $\mathbb{R}^3 \times \mathbb{R}$,

$$\square u + W'(u) = 0$$

non può avere soluzioni statiche non banali ad energia finita se W è positivo. Pertanto si è individuato e studiato un modello di equazione quasi lineare e Lorentz-invariante che ammette soluzioni statiche non banali, caratterizzate come minimo dell'energia su un vincolo di tipo topologico.

- Equazioni di Maxwell e teorie di gauge Abelian.

È ben noto che la classica rappresentazione delle particelle cariche tramite sorgenti puntiformi comporta problemi di divergenza dell'energia. Tali problemi possono essere superati se la materia è descritta da onde solitarie di opportune equazioni di campo, quali l'equazione di Klein-Gordon (KG) o l'equazione di Schrödinger (S), o loro perturbazioni nonlineari. L'accoppiamento tra tali equazioni di campo e le equazioni di Maxwell è realizzato tramite la derivazione covariante di Weyl. Si ottiene così una teoria di gauge Abeliana descritta da un sistema di equazioni differenziali le cui incognite sono il "campo di materia" ed i potenziali elettromagnetici, detti anche potenziali di gauge.

Per le due equazioni menzionate sopra (S e KG), si è analizzato prevalentemente il caso di un'onda stazionaria in equilibrio con il campo elettrostatico da essa stessa generato. Le soluzioni ad energia finita sono punti critici di funzionali fortemente indefiniti e che presentano mancanza di compattezza (non soddisfano la classica condizione di Palais-Smale). Recentemente si è dimostrata l'esistenza e la molteplicità di soluzioni ad energia finita con campo magnetico e momento angolare non nulli: tali soluzioni hanno le caratteristiche proprie di vortici in tre dimensioni spaziali.

Un altro modo di evitare i suddetti problemi di divergenza consiste nell'analizzare l'interazione campo elettromagnetico - materia da un punto di

vista unitario nel senso di Born ed Infeld: esiste solo il campo elettromagnetico e la materia è riguardata come onda solitaria del campo elettromagnetico. Si è costruito e analizzato un modello basato su perturbazioni non lineari delle equazioni di Maxwell. Tale modello porta allo studio di equazioni ellittiche non lineari che presentano una forte degenerazione. Per tali equazioni si sono ottenuti risultati di esistenza di soluzioni a energia finita: le soluzioni fisicamente significative di tale teoria possiedono necessariamente momento magnetico non nullo (spin).

- Sistemi dinamici su varietà.

I metodi variazionali vengono applicati nello studio di sistemi dinamici su $\mathbb{R}^n$ o, in generale su una varietà Riemanniana M . Si consideri, ad esempio, il problema dell'esistenza di curve $x = x(t)$ soluzioni dell'equazione

$$D\dot{x} + \nabla_x V(t, x) = 0 \quad (5.5)$$

ove D è la derivata covariante, $V = V(x, t)$ è un potenziale e $\nabla_x V(t, x)$ denota il gradiente di V rispetto alla metrica di M . In tal caso le proprietà dei sotto-livelli del funzionale dell'azione associato alla (5.5) dipendono dalle proprietà topologiche di M e dal potenziale V .

In questo ambito sono stati oggetto di studio alcuni problemi:

- Problema di Bolza, in cui vengono assegnati gli estremi della traiettoria $x(0) = x_0$ e $x(1) = x_1$.
- Ricerca di orbite T -periodiche nel caso in cui $V(t, x)$ sia T -periodica in t .
- Legame tra i punti critici di V e il numero di soluzioni T -periodiche.
- Geodetiche su varietà Lorentziane.

La ricerca di geodetiche per varietà Riemanniane e pseudo-Riemanniane rappresenta un tipico problema variazionale; infatti le geodetiche si caratterizzano come punti critici di un funzionale su un'opportuna varietà. Tra le metriche pseudo-Riemanniane hanno particolare rilevanza le metriche Lorentziane, in cui la segnatura è $(+, \dots, +, -)$. Le geodetiche su varietà Lorentziane hanno un'importante interpretazione in Relatività Generale: esse, se sono di tipo tempo o luce, descrivono le traiettorie nello spazio-tempo di particelle materiali o di fotoni sotto l'azione di un campo gravitazionale. Un problema particolarmente interessante è lo studio della connessione geodetica ossia dell'esistenza di geodetiche congiungenti due prefissati eventi dello spazio-tempo.

La ricerca di geodetiche su varietà Lorentziane, rispetto al caso Riemanniano, presenta novità e difficoltà aggiuntive. Infatti, contrariamente al caso Riemanniano, sono noti esempi di varietà Lorentziane complete e non connesse geodeticamente. Inoltre, il funzionale dell'azione è fortemente indefinito

(come accade per l'azione di un sistema Hamiltoniano) e, di solito, non verifica la condizione di compattezza di Palais-Smale. Dal punto di vista tecnico le geodetiche su varietà Lorentziane sono punti critici con indice di Morse infinito.

Per una vasta classe di varietà Lorentziane si è dimostrata l'esistenza e la molteplicità di geodetiche congiungenti due dati punti, estendendo al caso Lorentziano alcuni classici risultati di Serre. Si è studiata anche la connessione geodetica di varietà Lorentziane con bordo. Tali varietà sono particolarmente interessanti dal punto di vista fisico, infatti esse permettono di rappresentare una classe di soluzioni dell'equazioni di Einstein descriventi universi con buchi neri.

Si è studiata l'esistenza di una particolare classe di geodetiche (di "tipo luce") congiungenti un dato punto x ad una data sottovarietà V . In Relatività Generale tali geodetiche descrivono le traiettorie di raggi di luce congiungenti un osservatore (punto x) ad una sorgente luminosa (sottovarietà V) sotto l'azione di un campo gravitazionale. Una teoria di Morse sviluppata per tali geodetiche mette in relazione le proprietà topologiche della varietà con il numero di raggi di luce: in questo modo è stato possibile dare un'interpretazione matematica della formazione di immagini multiple di una stessa stella (lenti gravitazionali).

- Equazioni di evoluzione.

Nell'ambito delle equazioni iperboliche si considerano sistemi lineari ed equazioni non lineari che governano i fenomeni di tipo ondoso.

Nonostante i molteplici risultati riguardanti sistemi di evoluzione iperbolici non stretti, o non simmetrici, la loro buona positura (locale o globale) in C^∞ e nelle classi di Gevrey non si può considerare completamente caratterizzata. In particolare restano molti problemi aperti per sistemi con molteplicità variabile. Si riconduce l'analisi del sistema allo studio di equazioni scalari del secondo ordine oppure si utilizza lo strumento del *quasi simmetrizzatore*. Si vogliono individuare le classi di buona positura sia per coefficienti poco regolari che dipendono solo dal tempo (la stessa unicità delle soluzioni può mancare) sia per coefficienti dipendenti anche dalla variabile spaziale. In tal caso si utilizzano tecniche di analisi microlocale. La presenza di termini di ordine inferiore modifica completamente lo scenario della buona positura e vanno date opportune condizioni di Levi.

La teoria dell'esistenza globale per l'equazione non lineare delle onde cambia in relazione a diversi fattori quali, ad esempio, la grandezza dei dati iniziali,

la dimensione dello spazio, il termine forzante, il dominio considerato, la presenza di termini di ordine inferiore di tipo massa o di tipo potenziale. Se si fa variare la velocità dell'onda si presenta una degenerazione che rende l'equazione debolmente iperbolica. L'esponente critico di esistenza dipende dal tipo di degenerazione. Analoghe questioni si pongono per sistemi nonlineari del primo ordine. Vi sono pochi risultati in merito poiché questi richiedono nuove stime di decadimento. Giocano un ruolo fondamentale la molteplicità delle caratteristiche e la geometria delle superfici caratteristiche del sistema. Si utilizzano vari strumenti quali stime di integrali oscillanti, stime di Strichartz, disuguaglianze di tipo Hardy, teoria degli operatori pseudo-differenziali regolari e non, trasformata di Fourier generalizzata, spazi di Sobolev con peso e spazi di Besov.

Nell'ambito delle equazioni paraboliche si studiano le soluzioni stazionarie di un sistema di equazioni che descrive la dinamica di un fluido viscoso e termoconduttore. Di particolare interesse è l'esistenza e la molteplicità di soluzioni che “esplodono” al bordo del dominio. Di tali soluzioni si è esaminato il comportamento asintotico attraverso l'analisi di un semiflusso monotono, generato da un sistema di ODE associato al problema. Questo tipo di analisi, opportunamente generalizzato a un contesto astratto, si applica allo studio della dinamica di diversi problemi di evoluzione, che includono equazioni di diffusione con termine di reazione a crescita sopralineare e sottocritica.

5.1.10 Operatori differenziali lineari e non lineari ed equazioni di evoluzione

Componenti: Romanelli Silvia (Responsabile scientifico). Collabora in qualità di dottorando: Francot Giulio.

L'attività di ricerca verte essenzialmente sullo studio di operatori differenziali lineari e non lineari, con condizioni generali al bordo, in relazione con equazioni di evoluzione, semigruppì di operatori e funzioni coseno su diversi spazi funzionali e relative applicazioni, con particolare riferimento a modelli di interesse per la Genetica (modello di Wright-Fisher), la Neurobiologia (modello di Rall) e la Finanza Matematica (modello di tipo Black - Merton - Scholes).

Le realizzazioni degli operatori considerati agiscono su spazi di funzioni che includono vari tipi di spazi di funzioni continue, spazi di tipo L^p (eventualmente con peso e dipendenti dalle condizioni di Wentzell considerate) e spazi

di Sobolev su domini limitati. I metodi usati si basano prevalentemente su teoremi di tipo analitico-funzionale, immersioni di Sobolev, proprietà di forme sesquilineari e tecniche riguardanti matrici di operatori. I risultati ottenuti negli ultimi anni riguardano essenzialmente:

- determinazione di buona positura di problemi di Cauchy del primo e del secondo ordine associati a problemi di evoluzione;
- generazione di semigruppı analitici e di famiglie coseno mediante operatori differenziali ellittici del secondo ordine, e/o di ordine superiore (possibilmente degeneri al bordo), con condizioni dinamiche, eventualmente non lineari, di tipo Wentzell al bordo;
- aspetti di tipo fisico, o probabilistico, per particolari classi di equazioni di evoluzione.

L'attività di ricerca si svolge, da tempo, in collaborazione anche con studiosi di altre Università italiane e straniere, tra cui Bologna, L'Aquila, Memphis (USA), Tuebingen (Germania), Tsukuba (Giappone), Ulm (Germania).

Nell'ambito di tali collaborazioni internazionali si inseriscono, tra l'altro, il contributo dato, con M. Campiti, G. Metafuno e D. Pallara (Lecce), al volume di K.J. Engel e R. Nagel "One-Parameter Semigroups for Linear Evolution Equations", Springer (2000), l'attività come editor, con G.R. Goldstein (Memphis) e R. Nagel (Tuebingen), del volume "Evolution Equations", M. Dekker (2003), l'organizzazione del Minicourse-Workshop "Interplay between (C_0) -semigroups and PDEs: Theory and Applications" (Bari, 2003), con pubblicazione del relativo volume di Proceedings, nell'ambito del Progetto GNAMPA "Operatori Differenziali Ellittici con condizioni generali al bordo ed applicazioni ad equazioni di evoluzione", l'organizzazione della Special Session dal titolo "Operator Semigroups and Evolution Equations", nell'ambito del Joint International Meeting UMI-DMV, Perugia, 18-22 June 2007.

5.1.11 Problemi di evoluzione e di stabilità in meccanica ed in magnetofluidodinamica

Componenti: Strumia Alberto (Responsabile scientifico), Barone Fiorella, Facchi Paolo, Labianca Arcangelo, Palese Lidia.

L'attività di ricerca riguarda problemi di evoluzione e di stabilità in meccanica ed in magnetofluidodinamica. Alcuni componenti del gruppo si occupano di Fluidodinamica curando sia l'aspetto teorico, sia l'aspetto applicativo. L'aspetto teorico risiede nei vari problemi che i fluidi propongono all'attenzione

dei ricercatori e fra questi vi sono i problemi di esistenza, unicità e stabilità dei campi di moto e di equilibrio per i diversi tipi di fluidi esistenti in natura all'interno delle differenti geometrie.

- L'aspetto teorico contempla le suddette questioni mediante l'indagine su particolari problemi al contorno per equazioni e sistemi di equazioni a derivate parziali: esistenza, unicità e stabilità dei moti di fluidi omogenei, di miscele fluide, di fluidi puri o inquinati da particelle polverose (*dusty fluids*), di fluidi e miscele termoconduttori ed elettroconduttori, in evoluzione isotropa ed anisotropa, nelle diverse geometrie dei campi di moto, quali, ad esempio, in uno strato piano, in uno strato cilindrico (le cosiddette "condotte"), in domini a sezione rettangolare o circolare, in domini limitati di forma qualsiasi (stabilità universale).

Tale aspetto teorico contempla, in particolare, il problema della stabilità dei suddetti moti. Per le inevitabili perturbazioni esistenti sia in natura sia nel modello matematico adottato, i moti possono essere non persistenti (instabilità), mentre la osservabilità di questi dipende dalla loro stabilità; sicché, dal punto di vista teorico e quindi, successivamente, da quello applicativo, il problema della stabilità/instabilità dei moti è uno dei più importanti. In particolare lo studio della stabilità lineare si può effettuare usando il cosiddetto metodo dei *normal mode*, e, nel relativo problema al contorno linearizzato, la ricerca del più piccolo autovalore quale parametro fisico critico che porta all'instabilità. L'instabilità può insorgere con moti stazionari ove sussista il cosiddetto principio del cambiamento di stabilità (simmetria dell'operatore lineare), oppure con moti oscillatori (biforcazione di Hopf).

Ove poi sussista un *principio di linearizzazione* la stabilità lineare implicherà la stabilità non lineare.

In mancanza di un tale risultato, sul sistema perturbato completo va affrontato il problema della stabilità non lineare, ad esempio con il metodo diretto dei funzionali di Liapunov per equazioni differenziali a derivate parziali. Il problema variazionale collegato al massimo di un opportuno rapporto funzionale e le relative equazioni di Eulero-Lagrange portano infine alla ricerca delle migliori condizioni di stabilità.

Attraverso la conoscenza dei conseguenti migliori valori dei parametri fisici critici si può così governare il moto e la sua persistenza sia dal punto di vista teorico (comportamento asintotico delle soluzioni), sia dal punto di vista applicativo (controllo tecnico dei processi evolutivi per i vari tipi di fenomeni).

- **Aspetto Applicativo.** È appena il caso di citare il notevole interesse dei suddetti problemi per le applicazioni nelle diverse discipline quali, ad esempio, la Fisica e in particolare, per i fluidi elettroconduttori, l'Astrofisica, la Meteorologia, i Plasmi (anche il plasma sanguigno, quale fluido con struttura interna polare), la Geofisica, l'Ingegneria dei Materiali. In particolare vengono studiati problemi lineari e non lineari di evoluzione, di equilibrio e di stabilità nella dinamica dei fluidi, delle miscele fluide binarie, dei fluidi immersi in mezzi porosi in differenti geometrie dei campi di moto.

- Altri temi di ricerca riguardano la teoria dei sistemi iperbolici, con particolare riguardo alla propagazione ondosa non lineare con applicazioni alla meccanica relativistica dei continui, alla teoria dei campi non lineare, alle equazioni di Einstein.

5.1.12 Processi stocastici e applicazioni

Componenti: Cufaro Petroni Nicola (Responsabile scientifico), Basile Nicola, De Giosa Marcello, Lanconelli Alberto, Lu Yun Gang, Mininni Rosa Maria. Al suddetto progetto collaborano attualmente anche i seguenti titolari di assegni o dottorandi: Crismale Vitonofrio, Andrisani Andrea, Pingiacomo Sabino.

Sono in atto collaborazioni con studiosi delle seguenti Università italiane e straniere: Molise, Roma Tor Vergata, Politecnico di Milano, Torino, Memphis (USA), Copenaghen (Danimarca). Uno dei componenti partecipa ad un Esperimento del Gruppo V INFN assieme alle Sezioni di Bologna, Padova e Salerno.

La ricerca si sviluppa secondo le seguenti linee:

- **Meccanica stocastica e processi di Lèvy.** La meccanica stocastica è una teoria dinamica dei fenomeni aleatori con risvolti applicativi. Le traiettorie del sistema sono campioni di processi regolati da EDS con rumore browniano, e dinamica aggiunta mediante principi variazionali stocastici. Importanti casi teorici (meccanica quantistica relativistica) e applicativi (dinamica dei fasci di particelle) richiedono però che le traiettorie possano presentare salti. Questo rende necessario aggiornare il modello introducendo processi di Lèvy più generali di quelli gaussiani adottati finora.

- **Dinamica dei processi di Lèvy per il controllo dei fasci di particelle cariche negli acceleratori.** Si studia la dinamica di jump processes di Lèvy per descrivere la formazione di aloni in fasci intensi di particelle cariche negli acceleratori, e si determina un metodo di controllo di queste dannose perdite di

corrente. Il modello dei fasci di particelle cariche è basato su processi stocastici dinamici descritti da un'equazione di Schrödinger: si esaminano gli effetti di carica spaziale in fasci con elevate intensità per descriverne lo sparpagliamento trasversale. Si studiano poi gli stati stazionari trasversalmente non gaussiani per costruire un modello di produzione degli aloni e gli effetti dispersivi dovuti ai salti aleatori nei modelli nei quali il rumore è un processo di Lévy non gaussiano (Student o Variance Gamma).

- Descrizione stocastica di stati quantistici entangled e loro uso nella computazione quantistica. Si analizza la formazione di stati quantistici entangled con l'uso delle equazioni della Meccanica Stocastica, con lo scopo di controllare la decoerenza. Si applica la simulazione stocastica a casi classici e significativi di comportamento quantistico: evoluzione di miscele di stati quantistici; transizioni fra stati stazionari; casi di velocità di corrente singolari. Si dà una descrizione spaziale in meccanica stocastica dei fenomeni associati alla disuguaglianza di Bell: elemento importante per le possibili applicazioni nella computazione quantistica.

- Evoluzione asintotica dell'operatore numero mediante limite stocastico. L'operatore numero è una quantità molto importante nella fisica quantistica, ma in quasi tutti i modelli non è possibile determinare la sua evoluzione, e quindi si richiede una buona approssimazione. Usando il limite stocastico si ottiene l'equazione asintotica per l'evoluzione dell'operatore numero e la si applica ad alcuni importanti modelli (ad esempio due sistemi a temperature differenti connessi da un bagno termico). Inoltre, lo spazio di Fock con interazione viene usato per studiare alcuni modelli fisici in cui la parte di sistema è fortemente collegata alla parte di campo. Si ritiene interessante studiare alcuni nuovi spazi di Fock provenienti dalla fisica quantistica per calcolare in questi casi la distribuzione dell'operatore di campo. Le principali linee di ricerca in questo ambito sono:

- Determinazione dell'equazione di evoluzione dell'operatore numero mediante limite stocastico, e sue applicazioni allo studio di alcuni importanti modelli.
- Sviluppo dello studio dell'indipendenza e del limite centrale nel caso quantistico.
- Approccio di tipo *quantum white noise* per il calcolo stocastico quantistico sullo spazio di Fock interagente.
- Relazione tra spazio di Fock interagente e misure di probabilità sul cerchio unitario tramite polinomi ortogonali.

- **Analisi stocastica e statistica di processi di Markov di tipo diffusivo.** Si studiano equazioni di evoluzione associate ad alcune classi di operatori differenziali ellittici del secondo ordine (eventualmente degeneri) con condizioni generali al bordo, e definiti su opportuni spazi di funzioni continue a valori reali. Dopo aver determinato le condizioni per la generazione di semigrupp di Feller, si analizzano dal punto di vista stocastico quei processi markoviani di tipo diffusivo associati ai semigrupp di Feller generati dagli operatori suddetti. Tali processi sono interpretati come soluzione unica di equazioni differenziali stocastiche i cui coefficienti dipendono da parametri incogniti. Si affronta il problema di stima dei parametri incogniti seguendo modelli statistici per processi di Markov di recente sviluppo, che consistono nel determinare funzioni aleatorie di stima al fine di costruire stimatori ottimali. Poiché i risultati presenti in letteratura sono riferiti solo a processi ergodici, scopo della ricerca è quello di generalizzare tali metodologie statistiche applicandole anche a processi markoviani di tipo diffusivo non ergodici, per la loro rilevanza nelle applicazioni in differenti campi scientifici quali la Biologia, la Finanza Matematica e l'Ecologia. Questa linea di ricerca è svolta anche in collaborazione con il gruppo "Operatori differenziali lineari e non lineari ed equazioni di evoluzione" (si veda 5.1.10).

- **Modelli stocastici per sistemi con struttura spazio-tempo.** Si utilizza la teoria dei processi stocastici, in particolare dei processi di conteggio, per modellizzare fenomeni aleatori con struttura spazio-tempo quali, ad esempio, i processi di nascita e crescita. Alcuni processi di nascita e crescita possono essere studiati tramite generalizzazioni di modelli noti in geometria stocastica. L'inferenza statistica per i parametri incogniti del modello stocastico studiato viene ottenuta utilizzando metodi statistici non parametrici per processi stocastici che permettono di applicare la teoria delle martingale per l'analisi asintotica degli stimatori costruiti.

- **Modelli econometrici.** Si studiano wavelets e test per la presenza di correlazione seriale. In particolare le wavelet transforms sono utilizzate per determinare la presenza di correlazioni a lungo range nelle serie temporali econometriche.

- **Calcolo di Hida-Malliavin e teoria del rumore bianco nello studio di equazioni differenziali stocastiche.** Si analizza la dipendenza della derivata di Hida-Malliavin e dell'integrale di Hitsuda-Skorohod dal moto Browniano di riferimento. In particolare, si cercano formule di rappresentazione nel caso speciale di moti Browniani ottenuti mediante trasformazioni di Girsanov. Tali

risultati trovano poi applicazione nello studio della decomposizione di Wiener-Ito di soluzioni di equazioni differenziali stocastiche. Altre rappresentazioni per classi più generali di equazioni vengono determinate attraverso tecniche di analisi del rumore bianco, una teoria delle distribuzioni stocastiche.

5.1.13 Storia e Fondamenti della Matematica

Componenti: Borzacchini Luigi (Responsabile scientifico), Crismale Michele, Leuci Margherita.

L'attività di ricerca si è caratterizzata soprattutto nello studio della storia del pensiero formale, dalle sue origini nell'antichità sino alla nascita della Computer Science.

L'attività in misura diversa si è soffermata su diverse epoche, ma l'attenzione principale, negli anni fino al 2004, si è soffermata in particolare sulla storia antica, culminando nella pubblicazione di alcuni articoli sulla storia della matematica greca e, nel 2005, di un libro di Luigi Borzacchini, intitolato "Il computer di Platone, Alle origini del pensiero logico e matematico" presso l'editore Dedalo, in cui si analizza la nascita del pensiero formale nella Grecia antica e il ruolo che tale pensiero ha avuto nel delineare la forma moderna della logica, della filosofia e della matematica.

Dal 2005 l'attenzione si è spostata sulla storia medievale e rinascimentale del pensiero formale al fine di continuare il lavoro iniziato col suddetto libro, e nel contempo si sta rafforzando l'attenzione alla storia contemporanea, incentrando l'analisi sulla teoria della calcolabilità e sulla computer science.

5.2 Dipartimento di Matematica - Politecnico

5.2.1 Analisi non lineare

Componenti: Masiello Antonio (Responsabile scientifico), Bartolo Rossella, Caponio Erasmo, Capozzi Alberto, Cerami Giovanna, Cingolani Silvia, Ferrari Maria, Greco Carlo, Maddalena Francesco, Matteo Alba, Palagachev Dian, Pomponio Alessio, Solimini Sergio, Vannella Giuseppina, Pietro D'Avenia.

I filoni principali della ricerca svolta sono l'Analisi non lineare e le sue applicazioni, il Calcolo delle Variazioni, lo studio delle proprietà qualitative delle soluzioni delle equazioni differenziali alle derivate parziali. Il gruppo di ricerca si è occupato in questi anni dello studio della teoria astratta dei punti

critici e delle applicazioni di questa importante teoria variazionale allo studio delle equazioni differenziali di natura variazionale, le cui soluzioni deboli sono i punti critici di un funzionale definito in un'opportuna varietà di funzioni. In particolare sono state studiate le proprietà di esistenza e di molteplicità delle soluzioni di tali equazioni differenziali nonlineari in dipendenza della ricchezza topologica della varietà funzionale, o delle proprietà geometriche dei funzionali corrispondenti. Sono state inoltre studiate le proprietà spettrali delle equazioni linearizzate in una soluzione delle equazioni nonlineari considerate, studiando e spesso introducendo degli invarianti legati allo spettro dell'equazione linearizzata.

- Teoria dei punti critici ed applicazioni. Per quanto riguarda l'aspetto teorico sono stati condotti studi sulla Teoria dei punti critici di Ljusternik-Schnirelmann con particolare riferimento a teoremi di min-max anche in presenza di vincoli irregolari. Inoltre, nell'ambito della Teoria di Morse sono state studiate estensioni della teoria classica a situazioni più delicate come quelle che coinvolgono funzionali fortemente indefiniti, i cui punti critici sono punti di sella di indice di Morse infinito, e funzionali definiti su spazi di Banach, in cui la tradizionale nozione di punto critico non degenerare può essere malposta.

Le applicazioni di tali risultati astratti hanno riguardato lo studio di sistemi dinamici su varietà di Lorentz ed equazioni ellittiche semilineari e quasilineari.

- Sistemi dinamici su varietà di Lorentz: si sono studiate le proprietà variazionali delle soluzioni di sistemi dinamici su varietà Lorentziane, come l'equazione delle geodetiche, dei raggi di luce, e dell'equazione di Lorentz relativistica, orbite di particelle cariche in un campo elettromagnetico, e le applicazioni alle proprietà geometriche e fisiche degli spazi-tempo della Relatività Generale, in particolare alle loro proprietà globali.

Grande attenzione è stata dedicata al comportamento delle geodetiche in una varietà Lorentziana ed in particolare alle geodetiche timelike, che rappresentano il moto di particelle massive in caduta libera. Inoltre sono state studiate anche le geodetiche lightlike, che rappresentano le traiettorie dei raggi di luce. Lo studio delle geodetiche permette di ottenere molte informazioni sulle proprietà globali di uno spazio-tempo, che sono profondamente diverse da quelle di una varietà Riemanniana.

Si sono studiate le applicazioni del principio di Fermat in Relatività Generale che permette di dare una descrizione matematica del fenomeno astrofisico delle immagini multiple viste da un osservatore, dovuto all'effetto lente della gravità (gravitational lensing). Si sono studiate inoltre le proprietà variazionali

dell'equazione di Lorentz per una particella test immersa in uno spazio-tempo con un campo elettromagnetico esterno, descritto mediante una 2-forma esatta sullo spazio-tempo. In particolare si sono prese in esame le proprietà globali dello spazio-tempo di Kaluza-Klein associato al campo elettromagnetico.

- Equazioni ellittiche semilineari con perdita di compattezza: si sono considerate equazioni ellittiche semilineari su domini limitati con nonlinearità a crescita critica rispetto ai teoremi di immersione di Sobolev ed equazioni semilineari definite su domini illimitati.

Nel primo caso si è studiata la molteplicità di soluzioni di equazioni a crescita critica. Si sono usate delle argomentazioni di tipo Pohozaev per studiare la deviazione dalla compattezza per una successione di soluzioni di problemi sottocritici approssimanti il problema critico. Per quanto riguarda invece le equazioni definite su domini non limitati, si sono ottenuti risultati di esistenza e molteplicità di soluzioni positive, o che cambiano segno, o di soluzioni a valori complessi, per equazioni definite su tutto lo spazio euclideo $\mathbb{R}^n$ e proprietà qualitative di tali soluzioni. Particolare attenzione è stata dedicata allo studio delle equazioni di Schrödinger non lineari, sia con potenziale elettrico che con potenziale vettore, data l'importanza che questa classe di equazioni riveste in Meccanica Quantistica, Fisica dello Stato Solido, Ottica non lineare.

- Soluzioni di equazioni semilineari in dipendenza di un parametro: si sono studiate l'esistenza, la molteplicità e le proprietà di concentrazione delle soluzioni di equazioni ellittiche semilineari in dipendenza di un parametro. In particolare è stato preso in esame il problema della concentrazione delle soluzioni rispetto alla forma del termine non lineare dell'equazione e delle proprietà geometriche e topologiche del dominio di tali soluzioni, sia per problemi di Dirichlet che per problemi di Neumann.

- Equazioni ellittiche quasilineari: si sono studiate usando metodi variazionali e topologici, le soluzioni di equazioni ellittiche quasilineari contenenti l'operatore p -laplaciano, in particolare usando tecniche di Teoria di Morse su spazi di Banach. Anche in questo filone si sono studiate l'esistenza e la molteplicità di tali soluzioni in dipendenza della forma del dominio delle soluzioni e di parametri di concentrazione.

- Calcolo delle Variazioni. Si sono soprattutto studiate questioni relative a due recentissimi argomenti.

- Problemi con discontinuità libere: questi problemi, suggeriti dalla visione artificiale e dalla meccanica dei continui, attengono alla minimizzazione di funzionali caratterizzati dalla competizione tra un'energia di volume, concen-

trata su un insieme N -dimensionale, ed un'energia di superficie concentrata su un insieme $(N - 1)$ -dimensionale, essendo quest'ultimo a priori incognito. Il problema modello è rappresentato dal funzionale di Mumford-Shah,

$$E(u, K) = \int_{\Omega \setminus K} [|\nabla u|^2 + |u - g|^2] + \mathcal{H}^{N-1}(K),$$

dove Ω è un sottoinsieme aperto di $\mathbb{R}^N$, g un'assegnata funzione misurabile da Ω in $[0, 1]$, K un generico sottoinsieme chiuso di Ω e $\mathcal{H}^{N-1}(K)$ è la misura di Hausdorff $(N - 1)$ -dimensionale di K . La caratteristica matematica nuova, posta in luce da questi temi, consiste nel fatto che l'incognita del problema è rappresentata da una coppia (u, K) , dove u è una funzione e K è un insieme (insieme dei salti di u).

Tali problemi hanno indicato prospettive di indagine e di ricerca trasversali all'Analisi Matematica classica ed alla Teoria Geometrica della Misura. In particolare, le questioni di maggiore interesse, sulle quali l'attenzione attuale degli studiosi è concentrata, riguardano la comprensione delle proprietà di regolarità e della generale struttura geometrica dell'insieme di singolarità. Tali questioni, oltre a mostrare un interesse intrinseco, suggeriscono la necessità di indagare nuovi strumenti teorici atti a caratterizzare in modo intrinseco, secondo i criteri della teoria geometrica della misura, le proprietà geometriche, alle varie scale, di insiemi rettificabili.

In stretta connessione con questi aspetti vi è lo studio di teorie di *blow-up* indirizzate alla comprensione di proprietà quantificabili in relazione alla scala di indagine del problema; più in generale sembra interessante lo studio di tecniche di blow-up per l'indagine sia delle proprietà di insiemi rettificabili che delle proprietà fini di funzioni. Una più profonda comprensione delle teorie di *blow-up* sarebbe utile nello studio di problemi variazionali con più scale in cui esistono alcune scale caratteristiche del problema alle quali le soluzioni esibiscono comportamenti differenti.

Altre questioni interessanti emergono dallo studio delle relazioni tra nozioni di carattere topologico, quale quella di connessione di un insieme, e proprietà analoghe esprimibili però nel senso della teoria della misura (nozione di connessione introdotta da H. Federer). Questi studi investono ampie classi di problemi, quali la regolarità delle equazioni ellittiche, la teoria delle superfici minime, i problemi geometrici del calcolo delle variazioni. Le ricerche condotte su questo tema hanno portato a stabilire una teoria di semicontinuità per tali funzionali, considerati dipendenti dalla variabile insiemistica.

In particolare, un'operazione di decomposizione divide l'insieme singolare nella unione di una *parte macroscopica* e di una *parte di rumore* e la semi-continuità si ottiene passando al limite per la distanza di Hausdorff sulle parti macroscopiche, lungo successioni minimizzanti. Inoltre, si sono studiate in dettaglio proprietà di compattezza dei quasiminimi allo scopo di ottenere appropriate tecniche di blow-up. Tali tecniche sono state infine impiegate per dimostrare la regolarità al bordo per i minimi del funzionale di Mumford-Shah.

- Modelli variazionali di irrigazione: il crescente interesse nella modellazione matematica di fenomenologie tipiche delle scienze naturali come della fisiologia e della biologia ha condotto recentemente alcuni studiosi a volgere la loro attenzione verso sistemi naturali che hanno in comune la caratteristica di presentarsi come strutture ramificate, cioè sistemi tipo alberi la cui funzione principale consiste nel trasportare una massa da un punto sorgente ad un volume. I sistemi di irrigazione, piante e alberi con i loro sistemi di radici, i polmoni e i sistemi cardiovascolari hanno la suddetta morfologia che sembra derivare da vincoli topologici e da una minimizzazione di energia. Gli studiosi che sino ad ora si sono interessati a tali problemi (in larga parte non matematici) assumono a priori che questi sistemi abbiano una dimensione frattale, basandosi su una congettura di D'Arcy W. Thompson secondo la quale tale dimensione sarebbe un multiplo di $\frac{1}{4}$, e ne studiano le varie proprietà.

Per studiare tali problemi si è introdotto un modello matematico, nell'ambito del Calcolo delle Variazioni, capace di cogliere i tratti essenziali delle strutture sopra descritte. In particolare, si studia un modello variazionale capace di descrivere tali sistemi di irrigazione attraverso una formulazione generale della loro energia, dimostrando la proprietà di compattezza per i sistemi con energia limitata, nonché la proprietà di semicontinuità inferiore per il funzionale del costo. Come conseguenza, si dimostra l'esistenza di strutture di irrigazione per un'ampia classe di problemi.

La definizione di tali strutture ha richiesto l'introduzione di un formalismo generale capace di cogliere le proprietà geometriche essenziali. Stabilita l'esistenza di strutture di irrigazione come minimi di un funzionale si è passati ad inquadrare tali problemi nell'ambito della teoria del trasporto ottimo di massa, basata sulla formulazione di Monge-Kantorovich. Tale passaggio ha richiesto la formulazione di un punto di vista più astratto e generale in cui si introduce una nozione di *distanza di trasporto* in spazi di misure di probabilità e, quindi, si dimostra che i problemi di irrigazione comportano la minimizzazione di funzionali del tipo distanza. Sono state studiate, inoltre, questioni legate al-

la dimensione di misure irraggiungibili unitamente ad altre proprietà di regolarità connesse a questi problemi.

- Proprietà qualitative delle soluzioni delle equazioni differenziali alle derivate parziali di tipo ellittico e parabolico, lineari e nonlineari.

- Problemi al contorno degeneri per operatori lineari e nonlineari: si è studiato il cosiddetto problema di Poincaré legato al modello matematico del problema classico di determinare i campi gravitazionali dei corpi celesti proposto da Poincaré nella teoria di alta marea con importanti applicazioni recenti nella diffrazione di onde oceaniche dalle isole, nelle equazioni di gas dynamics e nella teoria di processi Markoviani.

Si tratta del problema di derivata obliqua per equazioni del secondo ordine nel caso degenerare, quando il campo vettoriale che rappresenta l'operatore differenziale sul bordo, risulta tangente alla frontiera. Per questo motivo la famosa condizione di Agmon-Shapiro-Lopatinskii è violata nei punti di tangenza e il problema al bordo risulta un problema degenerare con nucleo o co-nucleo di dimensione finita.

Sono state studiate condizioni necessarie e sufficienti per la buona posizione e regolarità dei problemi di Poincaré sia lineari che quasilineari nell'ambito di vari spazi funzionali. Sono state ottenute delle stime a priori per le soluzioni che tengono conto della natura sub-ellittica del problema degenerare ed esprimono la perdita di regolarità in funzione dell'ordine del contatto tra il campo vettoriale e la frontiera. Negli ultimi anni l'interesse è rivolto all'elaborazione della teoria $W^{2,p}$ dei problemi di Poincaré nel caso di ordine infinito di contatto con la frontiera.

- Operatori differenziali ai coefficienti discontinui - Teoria della risolubilità forte e regolarità dei problemi al contorno: sono state studiate varie questioni legate alla risolubilità dei problemi al contorno per equazioni e sistemi ellittici e parabolici con i coefficienti discontinui. Sulla base dei risultati del punto precedente è stata ottenuta una precisa caratterizzazione della regolarità Sobolev-Morrey, BMO e Hölder delle soluzioni dei sistemi di Petrovskii (e quindi anche di equazioni ellittiche/paraboliche di ordine qualsiasi) con i coefficienti di oscillazione media infinitesima. Di conseguenza si hanno delle stime a priori per le soluzioni forti di sistemi nonlineari sotto opportune ipotesi strutturali dei dati.

- Perturbazioni L^∞ di operatori quasilineari ai coefficienti di Carathéodory: sono stati ottenuti dei risultati tipo Teorema della funzione implicita, riguardanti perturbazioni di operatori ellittici quasilineari con perturbazione misu-

rata in L^∞ e quindi senza alcun'ipotesi aggiuntiva riguardante la regolarità dei dati, ottenendo dei risultati di esistenza ed unicità di soluzioni forti e la loro dipendenza continua dai dati perturbati. È stata dimostrata, inoltre, la convergenza del metodo di Newton, ottenendo così un risultato importante anche dal punto di vista applicativo.

5.2.2 Geometria combinatoria ed applicazioni

Componenti: Abatangelo Vito (Responsabile scientifico), Aguglia Angela, Giuzzi Luca, Labbate Domenico, Larato Bambina, Luisi Giannangelo, Terrusi Antonio. Al suddetto progetto collabora attualmente anche Giordano Vincenzo, dottorando in Matematica.

L'unità di ricerca è attiva sin dai primi anni '80 ed opera in stretta collaborazione con l'Università della Basilicata. Sino all'istituzione del Politecnico di Bari, l'attività scientifica si è sviluppata unitariamente con i docenti della Facoltà di Scienze dell'Università di Bari. Il gruppo è ben inserito nel contesto nazionale e internazionale di studi avanzati di Geometrie Combinatorie ed ha al suo attivo numerosi risultati originali. Questi risultati sono stati pubblicati su prestigiose riviste del settore, ed esposti ai più importanti congressi internazionali di Geometria Combinatoria, uno dei quali, *Combinatorics '84*, organizzato presso l'Università di Bari dai componenti della stessa unità. In collaborazione con l'Università della Basilicata, il gruppo di ricerca ha organizzato numerose edizioni della Scuola Estiva di Geometrie Combinatorie e, in particolare, quella svolta nel 2001 ad Ascea (SA) sul tema *Finite Geometries and Linear Codes*. Nel corso di questi ultimi anni il gruppo di ricerca ha instaurato ed intrattiene tuttora contatti scientifici con numerosi studiosi di Università italiane (Basilicata, Napoli, Perugia, Brescia, Roma, Modena, Cattolica di Milano) e straniere (Delaware, (U.S.A.), Sussex (U.K.), Budapest (Ungheria), Campinas (Brasile), Queen Mary College di Londra (U.K.), Florida Atlantic (U.S.A.)).

Le geometrie combinatorie, cioè le strutture geometriche discrete e le loro applicazioni, sono state oggetto di un'intensa attività di ricerca ad opera di numerosi studiosi italiani e stranieri fin dalla metà del secolo scorso. La vasta produzione scientifica di quegli anni ha posto le basi della teoria generale dei gruppi di automorfismi delle strutture geometriche, dandone un'impostazione fortemente innovativa di tipo combinatorio, sia negli aspetti geometrici che in quelli gruppal.

Questo settore di ricerca è ampiamente sviluppato tanto in ambito nazionale, quanto in ambito internazionale soprattutto perché presenta stretti legami sia con tematiche classiche della matematica (teoria dei numeri, geometria algebrica in caratteristica positiva, teoria dei gruppi), sia con indirizzi più recenti legati direttamente alle applicazioni (teoria dei grafi, teoria dei codici, sicurezza informatica e crittografia). Recentemente i risultati conseguiti da quest'area della Matematica hanno prodotto una notevole quantità di applicazioni in vari campi delle Scienze, quali l'Informatica, la Cristallografia, la Statistica Matematica, la Ricerca Operativa.

In generale per lo svolgimento della ricerca sono stati adottati metodi di carattere geometrico, combinatorio e gruppale, ma si è anche fatto uso del calcolatore e, in particolare, del pacchetto software GAP, producendo di volta in volta sottoprogrammi ad hoc che consentono, per esempio, di selezionare sottogruppi opportuni oppure loro orbite significative.

Si descrivono i temi di ricerca sviluppati dal gruppo:

- Costruzione, classificazione e caratterizzazione di particolari enti geometrici non lineari (archi, calotte, unitals) di uno spazio proiettivo desarguesiano oppure non desarguesiano.

Questo è certamente uno dei temi centrali della Geometria Combinatoria. Sono stati ottenuti risultati nello studio di particolari insiemi di punti (archi, ovali e calotte, unitals, blocking sets, Landjev sets) di uno spazio affine oppure proiettivo costruito sopra un campo oppure di natura puramente grafica. Questi oggetti geometrici devono il loro interesse principalmente ai collegamenti diretti che hanno con la teoria dei codici in grado di correggere errori, nonché con la crittografia e la statistica. Quando si opera in piani desarguesiani gli archi e le ovali, come pure le calotte negli spazi di dimensione superiore, presentano evidenti analogie con le coniche e con le quadriche ellittiche; tuttavia il fatto di trovarsi in ambiente finito propone non solo problemi di geometria algebrica in caratteristica positiva, ma anche quesiti di natura combinatoria. Per esempio ci si pone in maniera naturale il problema di determinare lo spettro delle possibili cardinalità di tali insiemi e, in particolare, quello di determinare limitazioni inferiori e superiori a tali cardinalità. Queste indagini risultano tuttora ben lungi da risultati conclusivi, pur essendo state introdotte ormai da vari decenni. In questo ambito, il gruppo di ricerca ha fornito alcuni contributi originali, tra cui la determinazione, nel caso della caratteristica pari, di archi piani completi con il minor numero di punti, teoremi di non esistenza di certi tipi di ovali, caratterizzazioni di archi massimali, la classifi-

cazione completa delle calotte transitive per valori particolari dell'ordine dello spazio proiettivo. Quando, invece, si opera in spazi costruiti a partire da corpi o quasi-corpi, oppure in piani puramente grafici, cioè non dotati di particolari strutture algebriche di coordinate, ci si deve affidare necessariamente alla teoria dei gruppi finiti; anche in questa situazione sono state ottenute caratterizzazioni di natura combinatoria e gruppale di archi completi e di ovali. Anche la struttura degli unital è stata sottoposta allo stesso tipo di indagine, soprattutto nel caso delle curve Hermitiane (detti anche unital classici) e degli unital di Buekenhout-Metz. Anche per questi enti geometrici la distinzione tra caso desarguesiano e caso non desarguesiano risulta rilevante: in entrambe le situazioni il gruppo ha ottenuto risultati significativi con la costruzione di nuovi esempi, con loro caratterizzazioni grafiche oppure gruppali, con classificazioni. Nell'ipotesi che il gruppo di automorfismi che conserva un unital parabolico agisca in modo transitivo sui suoi punti affini è stato possibile fornire una descrizione strutturale del gruppo dimostrando l'esistenza di un sottogruppo normale strettamente transitivo. Un altro risultato significativo è stato ottenuto dimostrando che anche i piani di Hughes-Rosati sono dotati di unital. La nozione di blocking set proviene dalla teoria dei giochi e, quindi, dallo studio di strategie di tipo economico-commerciale. Si tratta di insiemi di punti di un piano che intersecano ogni retta di un piano. Esempi naturali sono le rette del piano stesso (ma questo costituisce il caso banale e non viene considerato) e le curve Hermitiane di un piano proiettivo finito. Un esempio interessante è stato costruito mediante le rette non secanti ad una conica di un piano di Galois di ordine dispari.

- Curve algebriche sopra campi finiti.

Le indagini in questo settore sono state indirizzate alla ricerca di nuovi esempi di curve algebriche piane non classiche alla Frobenius rispetto al sistema lineare indotto dalle coniche del piano ed eventualmente da altri sistemi lineari di curve. Contributi originali sono stati dati al problema generale consistente nel determinare curve con il massimo numero possibile di punti razionali rispetto ad un campo finito prefissato, nonché al problema di determinare curve algebriche piane passanti per tutti i punti di un prefissato insieme finito. In un secondo tempo tali curve sono state classificate e se ne è determinato il gruppo di automorfismi. Conviene ricordare che la determinazione del numero dei punti razionali di curve algebriche su di un campo finito è strettamente legata alla valutazione dell'efficienza dei codici algebrico-geometrici associati alle curve stesse, i cosiddetti codici algebrico-geometrici di Goppa.

- Teoria dei codici.

Un aspetto interessante che motiva anche le indagini descritte sopra, consiste nel fatto che agli enti geometrici oggetto della ricerca del gruppo si possono associare codici lineari in grado di correggere errori; inoltre le caratteristiche degli enti geometrici stessi comportano particolari proprietà dei codici associati. Per esempio, si può dimostrare che una rapida correzione degli errori viene sensibilmente facilitata se le calotte i cui punti costituiscono le colonne di una matrice generatrice del codice ammettono certi gruppi di simmetrie. In questo ambito, sono stati costruiti codici associati a curve ellittiche piane tramite l'immersione di Veronese in uno spazio di dimensione 5; tali codici sono stati poi estesi fino ad ottenere near MDS-codici, cioè codici lineari che hanno distanza inferiore di una sola unità rispetto al massimo teorico. È noto che tali codici non sono estendibili nel caso che la loro dimensione sia 3 e il j -invariante della curva ellittica su cui il codice è costruito sia non nullo. Attualmente, con l'ausilio di un personal computer, si sta procedendo alla determinazione di un data base per questo tipo di codici.

- Piani di traslazione.

Come accennato in precedenza, l'ambiente in cui spesso si opera non è un piano desarguesiano, cioè si tratta di un piano proiettivo non costruito sopra un campo di Galois. Questa circostanza si riflette in modo notevole sul gruppo degli automorfismi del piano proiettivo. In questo ordine di idee assumono particolare importanza i piani di traslazione che sono piani proiettivi dotati di un gruppo di traslazioni, cioè di omologie speciali aventi per asse una certa retta. L'interesse di questo tipo di piani è dovuto a varie ragioni: evidentemente i piani desarguesiani sono piani di traslazione (lo sono rispetto a ciascuna retta), storicamente sono stati i primi piani non desarguesiani ottenuti, presentano molte analogie con i piani desarguesiani e tuttora, salvo pochissime eccezioni, tutti i piani proiettivi di ordine finito noti sono piani di traslazione o duali di piani di traslazione. Queste sono le ragioni per le quali i piani di traslazione costituiscono un capitolo centrale della teoria delle geometrie combinatorie e sono oggetto di un'intensa attività di ricerca da parte di studiosi italiani e stranieri. Per ottenere nuovi piani di traslazione finiti sono state messe a punto diverse tecniche, dette derivazioni. Queste sono collegate alla possibilità di ottenere partizioni in rette, dette fibrazioni oppure spreads, dello spazio proiettivo a tre dimensioni; questa tecnica si può applicare anche in spazi aventi particolari dimensioni maggiori di tre. Mediante un metodo di Bruck e Bose (ma forse risalente a Corrado Segre) si associa a una siffatta fibrazione un

piano di traslazione. Per esempio l'insieme dei punti dello spazio ricoperto da una quadrica iperbolica viene ripartito da uno dei suoi regoli (una schiera di rette) oppure dal regolo opposto (l'altra schiera). La scelta dell'uno o dell'altro regolo (lasciando invariata la fibrazione della parte restante dello spazio) comporta il passaggio dal piano desarguesiano ad un piano di traslazione non desarguesiano. Una tecnica simile, anche se più complicata, consiste nel sostituire in modo opportuno le rette di certe configurazioni di regoli, dette catene di regoli, con una parte delle rette dei rispettivi regoli opposti. Questi metodi sono stati accuratamente studiati dal gruppo di ricerca determinando non solo nuovi piani di traslazione aventi per ordini i primi valori dispari (sino a 13), ma anche classificazioni per particolari valori dell'ordine del piano. In taluni casi è stato possibile anche costruire ovali e unital in piani di traslazione non desarguesiani.

- Teoria dei grafi.

Recentemente sono state avviate indagini anche nel settore della teoria dei grafi che è collegata con la teoria delle reti (stradali, idriche, elettriche, telefoniche, satellitari, ecc.); anche in questo settore sono stati conseguiti risultati significativi relativi a classi notevoli di grafi, quali quelli aventi tutti i 2-fattori hamiltoniani e/o isomorfi, i grafi det-estremali, i grafi bipartiti con 1-fattorizzazioni minimali ed, infine, i grafi associati a configurazioni geometriche. In particolare, sono stati conseguiti risultati di esistenza e presentate diverse caratterizzazioni per ognuna di tali classi. In taluni casi questo ha permesso di dimostrare congetture irrisolte da lungo tempo. In tale contesto, particolare attenzione è stata rivolta alle $(0,1)$ -matrici di adiacenza di grafi e ai loro invarianti algebrici (determinante, permanente, Pfaffiano) e alle $(0,1)$ -matrici di permutazioni circolanti (semplici, a blocchi e generalizzate). Ulteriori risultati originali in teoria dei grafi sono stati conseguiti in questioni di 1-fattorizzazioni di grafi completi, di coesività nei grafi, di proprietà estremali degli alberi, come pure a proposito di problemi configurazionali nella teoria dei grafi.

- Teoria dei disegni.

L'attività di ricerca in questo ambito verte soprattutto sullo studio di disegni associati a configurazioni notevoli e sulle relative applicazioni. Per esempio si è considerata la possibilità di descrivere il disegno dei punti e degli iperpiani di uno spazio proiettivo in modo non-standard, utilizzando opportune varietà Hermitiane e costruire in tal modo degli *Orthogonal Arrays*, tabelle utilizzate in statistica per progettare esperimenti che dipendano da più variabili indipen-

denti. È noto che è possibile associare ad un disegno certi codici correttori e che alcune delle proprietà strutturali di tali codici sono direttamente legate ai parametri del disegno stesso. D'altro canto, non è detto che tutte le possibili implementazioni di questi codici siano ugualmente efficienti. Un problema che è stato affrontato consiste nel considerare metodi per implementare in modo conciso tali codici e valutare il loro comportamento nel contesto di opportuni sistemi di comunicazione (ad esempio, nel caso dei canali AWGN). L'aspetto della descrizione compatta del codice è particolarmente importante nella implementazione concreta dello stesso in apparecchiature elettroniche. Appartiene a questo tipo di problematiche anche la ricerca di curve passanti per tutti i punti di una configurazione immersa in un piano proiettivo; in particolare è stato determinato il grado minimo di una curva passante per insiemi preassegnati di punti ed è stato utilizzato questo risultato per caratterizzare fra tutte le possibili configurazioni di una data natura (archi massimali, ad esempio) quelle ricopribili mediante una siffatta curva.

5.2.3 Metodi numerici e proprietà qualitative di sistemi dinamici strutturati ed equazioni di reazione-diffusione

Componenti: Politi Tiziano (Responsabile scientifico), Peluso Roberto, Piazza Giuseppe, Redaelli Aldo, Messina Angelo, De Rienzo Vincenzo, Vitiello Maria.

Il progetto coinvolge due gruppi del Politecnico di Bari: quello di Analisi Numerica e quello di Fisica Matematica.

- Il gruppo di Analisi Numerica ha svolto attività di ricerca prevalentemente in due ambiti: la risoluzione numerica di problemi differenziali strutturati (cioè con vincoli) e lo studio di problemi di algebra lineare numerica.

Il primo filone di ricerca è stato svolto in collaborazione con il gruppo di Analisi Numerica dell'Università degli Studi di Bari coordinato da Luciano Lopez. I risultati più interessanti hanno riguardato l'uso delle trasformate di Cayley per la soluzione di sistemi dinamici con soluzione ortogonale. Tale tecnica è stata successivamente generalizzata al caso in cui la soluzione evolva in un gruppo quadratico. Si sono studiate inoltre tecniche per l'approssimazione dell'esponenziale di matrici antisimmetriche di grandi dimensioni.

Un altro tema di ricerca ha riguardato lo studio di alcuni metodi numerici per il calcolo dei valori singolari, in particolare la stima dello shift ottimale per il metodo qd differenziale.

- Gli interessi di ricerca del gruppo di Fisica Matematica si sono indirizzati verso lo studio dei fenomeni di diffusione non lineare e quindi delle equazioni

differenziali a derivate parziali di tipo parabolico, con particolare riferimento a quelle derivanti dalla teoria dei mezzi porosi e delle filtrazioni, dalla magnetoidrodinamica e dalla biologia. Di tali equazioni si sono studiate le proprietà di stabilità sia nel caso di domini limitati sia nel caso di domini illimitati.

Un secondo filone di ricerca ha riguardato lo studio della stabilità lineare e non lineare e principi di linearizzazione per alcune soluzioni delle equazioni di Navier-Stokes in fluidodinamica. In particolare si sono ottenute condizioni di stabilità lineare del moto alla Couette di un fluido e della quiete per un problema di Bènard elettroanisotropo. Di rilievo la collaborazione studiosi dell'Università di Napoli "Federico II" e dell'Università di Pitesti (Romania).

5.3 Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Matematici - Università

5.3.1 Equazioni differenziali alle derivate parziali e Finanza Matematica

Componenti: Attalienti Antonio (Responsabile scientifico), Amato Damiano, Pancrazio, Diomeda Lorenza, Diomede Sabrina, Mininni Michele, Tagliatela Giovanni.

Le tematiche di ricerca affrontate nel gruppo si svolgono in collaborazione con studiosi italiani e stranieri e si articolano principalmente secondo i punti di seguito indicati:

- Studio della rappresentazione della soluzione di problemi di trasmissione per sistemi elastostatici con frontiera comune non regolare in forma di potenziale di strato; obiettivo principale è quello di ottenere, mediante metodi della teoria del potenziale e degli operatori pseudodifferenziali, teoremi di esistenza ed unicità per il relativo problema al bordo del tipo suddetto.
- Determinazione di risultati di esistenza ed unicità, mediante tecniche di teoria classica dei semigrupp, delle soluzioni di particolari problemi ai valori iniziali associati ad operatori differenziali degeneri del secondo ordine (frequenti nello studio di modelli in Economia e Finanza Matematica), e rappresentazione esplicita delle soluzioni stesse in termini di iterate di opportuni operatori lineari positivi; tale rappresentazione, basata essenzialmente sull'uso di teoremi di approssimazione di tipo Trotter o Trotter-Kato, si rivela assai utile, in quanto consente di dedurre abbastanza agevolmente proprietà qualitative e quantitative sia delle soluzioni che dei processi di diffusione (di Markov)

associati agli operatori differenziali in esame, previo uno studio approfondito degli operatori approssimanti.

Particolare attenzione è dedicata allo studio di problemi di option pricing, riguardo al quale, già nel caso dell'equazione di Black-Scholes, si sono ottenuti utili risultati circa l'analisi qualitativa e quantitativa della soluzione (scritta in termini di iterate di operatori integrali di tipo Gamma) e del suo comportamento asintotico.

Una recente applicazione dei concetti di Totale Positività e sistemi di Chebycheff nel senso di Karlin ha consentito inoltre di stabilire risultati generali di preservazione della convessità e/o lipschitzianità di ordine superiore per generali successioni di operatori positivi; tali risultati, quando riferiti agli operatori Gamma prima menzionati nel caso dell'equazione di Black-Scholes, hanno fornito utili proprietà qualitative della corrispondente soluzione analoghe a quelle ottenute, per via del tutto differente e precisamente mediante tecniche di teoria dei processi stocastici, in alcuni classici e ben noti lavori di N. El Karoui, M. Jeanblanc-Picquè, S. E. Shreve e di I. Karatzas e S. E. Shreve.

Inoltre si sono stabilite stime dell'ordine di convergenza degli operatori Gamma verso la soluzione e si è determinata una classe di possibili dati iniziali, significativi da un punto di vista finanziario, in corrispondenza dei quali la soluzione al problema di option pricing ha un buon comportamento asintotico.

La ricerca attualmente in corso si propone di approfondire lo studio di problemi di option pricing e di questioni legate alla struttura a termine dei tassi di interesse (modello di Cox, Ingersoll e Ross, modello di Longstaff e relative varianti) attraverso metodi analitico-funzionali e teoria degli operatori, secondo lo schema di indagine prima descritto: alcuni utili risultati già ottenuti in tale ambito incoraggiano la ricerca in tale direzione.

Infine si intende affrontare lo studio dei modelli prima citati nel caso (più generale) non autonomo, riguardo al quale non sembra siano disponibili soddisfacenti risultati di esistenza ed unicità delle soluzioni né proprietà qualitative delle stesse, se non in ambiti molto particolari e per questo poco adatti al significato economico-finanziario che siffatti modelli si propongono di rappresentare.

- Determinazione di risultati generali di immunizzazione sia in ambito deterministico che stocastico ed analisi del ruolo ricoperto da alcune classi di leggi finanziarie nell'approssimazione delle soluzioni dell'equazione di valutazione delle strutture per scadenza dei tassi di interesse.

- Studio di problemi di controllo ottimo per sistemi governati da equazioni differenziali ordinarie o a derivate parziali. Utilizzando i risultati ottenuti in precedenti lavori, (in cui era stata ottenuta un'estensione del principio del massimo di Pontryagin a problemi di controllo ottimo per sistemi governati da equazioni di reazione-diffusione), è stato studiato il problema della determinazione del prezzo di lancio e della politica pubblicitaria ottima per il lancio di un nuovo prodotto e per la sua diffusione geografica ottima.

Sono inoltre allo studio i problemi di controllo ottimo stocastico al fine di modellare, studiare e cercare soluzioni per il problema della gestione ottima del portafoglio di una compagnia assicurativa.

- Studio di problemi di approssimazione di tipo Korovkin mediante reti di operatori lineari positivi su spazi di funzioni continue. Nell'ambito dello studio dei processi di approssimazione (reti di operatori lineari e positivi convergenti all'operatore identità secondo un'opportuna topologia) si sono caratterizzati mediante misure di Radon positive e limitate i sottoinsiemi di Korovkin di spazi di funzioni continue con peso (non necessariamente continuo). L'interesse per tali spazi funzionali risiede nel fatto che essi sono apparsi quale ambito naturale per diverse recenti questioni che spaziano dalla finanza matematica ad equazioni di evoluzione ellittico-parabolico.

In seguito, esaminando analoghi problemi da una diversa angolatura, e cioè studiando reti di operatori definiti a partire da famiglie di misure di Borel, sono state ricavate delle condizioni sufficienti sulle misure affinché dette reti siano dei processi di approssimazione in spazi di funzioni continue definite su spazi topologici completamente regolari; in tale ambito assai generale è stato possibile approfondire alcune proprietà di approssimazione degli operatori di Bernstein-Schnabl su sottoinsiemi convessi di spazi localmente convessi.

Alla luce del nesso tra la teoria dell'approssimazione di tipo Korovkin e la teoria dei semigruppì, rappresentato dalla possibilità di esprimere le soluzioni di alcune classi di problemi differenziali mediante opportuni processi di approssimazione, sono state studiate delle formule asintotiche, estendendo quanto già noto in letteratura a riguardo di particolari successioni di operatori su spazi finito-dimensionali al caso assai più generale degli spazi di Banach e di arbitrari operatori lineari positivi. Tali formule asintotiche giocano un ruolo fondamentale nell'approssimazione di semigruppì legati alla risoluzione di molti problemi differenziali fra i quali, ad esempio, l'equazione di Black and Scholes, di primaria importanza in Finanza Matematica.

Gli studi in corso riguardano la possibilità di approssimare il semigruppato fortemente continuo generato da un operatore differenziale del secondo ordine completo, a coefficienti continui definiti su un sottoinsieme compatto e convesso di uno spazio euclideo, estendendo così i risultati già noti solo per particolari coefficienti del termine del primo ordine e/o per particolari sottoinsiemi convessi compatti di spazi pluridimensionali anche al fine di ricavarne applicazioni a più ampie classi di problemi differenziali.

- Studio delle condizioni per cui il problema di Cauchy relativo ad un'equazione (o a un sistema di equazioni) a derivate parziali è ben posto in C^∞ , ovvero ammette un'unica soluzione in C^∞ per ogni scelta di dati iniziali in C^∞ . È noto che affinché ciò avvenga l'operatore (rispettivamente il sistema) deve essere iperbolico, ovvero le radici caratteristiche (rispettivamente gli autovalori) devono essere reali. Inoltre, se le radici caratteristiche (rispettivamente gli autovalori) sono semplici (caso strettamente iperbolico), allora il problema è ben posto; se le radici sono multiple (caso debolmente iperbolico), allora occorre assumere ulteriori condizioni sia sul simbolo principale che sui termini di ordine inferiore.

Una classe particolarmente importante di operatori e sistemi è costituita dagli operatori i cui coefficienti dipendono dalla sola variabile temporale. Per tali operatori sono state ottenute delle condizioni sufficienti nel caso in cui la differenza tra le radici caratteristiche è di tipo polinomiale, e nel caso dei sistemi 2×2 e 3×3 . Un'altra classe di sistemi particolarmente interessante è quella dei sistemi a caratteristiche di molteplicità costante; per tali operatori è stata trovata una condizione necessaria.

Uno strumento particolarmente utile per studiare sistemi a coefficienti dipendenti solo dal tempo è il cosiddetto "quasi-simmetrizzatore", introdotto da Jannelli e D'Ancona-Spagnolo; esso è una famiglia di operatori simmetrici e definiti positivi che simmetrizzano (a meno di un errore controllabile) un sistema non simmetrizzabile.

Al fine di estendere alcuni risultati già noti a sistemi a coefficienti dipendenti anche dalle variabili spaziali, sono state stabilite nuove proprietà del quasi-simmetrizzatore. In particolare si è ottenuta una variante della disuguaglianza di Glaeser-Bronshstein sulle derivate di ordine superiore dei coefficienti di un polinomio iperbolico. Grazie a tale disuguaglianza, si è ottenuto sia un risultato di esistenza per equazioni omogenee a coefficienti dipendenti dalla sola variabile spaziale che un risultato di propagazione dell'analiticità delle soluzioni dei sistemi non lineari: si è mostrato che se la soluzione del problema

di Cauchy con dati analitici è in un opportuno spazio di Gevrey, allora tale soluzione è di fatto analitica.

5.3.2 Modelli matematici per l'Economia e la Finanza

Componenti: Albano Luigi (Responsabile scientifico), Ragni Stefania, Bisceglia Mauro Gianfranco.

La ricerca del gruppo è stata sviluppata nell'ambito di tematiche differenti, sviluppando una ricerca di base e una ricerca applicata ed articolata nel seguente modo.

- Nell'ambito della ricerca di base, l'interesse è stato rivolto alla risoluzione numerica di equazioni differenziali con riferimento all'analisi della stabilità non lineare e allo sviluppo di modelli di “accoppiamento” tra equazioni differenziali ordinarie e sistemi alle derivate parziali per il trattamento matematico di fenomeni di tipo “multiscala”. Inoltre, l'attenzione è stata rivolta allo studio di metodi di Krylov per l'approssimazione di funzioni di matrice; queste tecniche numeriche risultano efficienti nella risoluzione di equazioni differenziali ordinarie quali, ad esempio, quelle che derivano dalla discretizzazione di sistemi alle derivate parziali; tali competenze di base trovano interessanti applicazioni nel campo della matematica applicata alla Finanza.

- Un'altra tematica di interesse riguarda lo studio e l'uso di tecniche di ottimizzazione per la risoluzione di problemi di varia natura. In questo contesto, le competenze maturate nel campo della ricerca di base, riguardo alle tecniche per la soluzione di sistemi differenziali, hanno motivato una ricerca più applicata. In particolare, l'attenzione è stata rivolta allo sviluppo di metodi numerici per la discretizzazione di problemi di controllo ottimo. Sono state fornite tecniche per l'efficiente soluzione di tali problemi basate sull'uso di formule di quadratura e di opportuni solutori per equazioni differenziali quali i metodi Runge-Kutta continui; gli schemi proposti sono stati testati su diversi problemi, alcuni dei quali noti nel contesto delle applicazioni all'economia.

Infine, l'esperienza acquisita riguardo a tecniche di ottimizzazione è stata sfruttata anche nell'ambito dello sviluppo di problemi inversi relativi a particolari matrici derivanti da modelli economici; più precisamente, è stata affrontata l'analisi della ricostruzione di matrici caratterizzanti il modello aperto di Leontief.

- L'interesse del gruppo è rivolto inoltre alla corretta valutazione dei rendimenti di portafogli, come quelli dei fondi comuni di investimento, attività

rischiose in condizioni d'incertezza ed in considerazione del recente apporto di Franco e Leah Modigliani che hanno modificato l'indice di Scarpe proponendo una nuova misura di performance con la quale confrontare i portafogli di investimento. Poi è stata valutata l'adozione, come benchmark, di un indice che può condizionare le strategie di gestione, le modalità di implementazione di politiche di gestione sia attive che passive e la corretta applicazione delle procedure di valutazione della performance dei portafogli, dato un certo profilo di rischio. Infine, si cerca di sperimentare l'utilizzo dell'indice di Duration, quale strumento significativo per scelte finanziarie, riconducibili anche in ambito aziendale.

Centri di Ricerca

6.1 L'Istituto per le Applicazioni del Calcolo (IAC-CNR)-sede di Bari

L'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone" (IAC) si articola nelle sedi di Roma (sede principale), Bari, Firenze e Napoli e complessivamente vi lavorano circa 55 ricercatori; è attualmente diretto dal Prof. Michiel Bertsch. Delegato della sede di Bari è il Dr. Nicola Mastronardi.

Le attività di matematica applicata del CNR nella sede di Bari sono state avviate tramite l'IRMA, Istituto per le Ricerche di Matematica Applicata che, dopo la riorganizzazione degli Istituti CNR attuata nel 2002, è stato integrato nell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo di Roma.

Nel 1982, in seguito al crescente utilizzo delle tecnologie informatiche nell'ambito scientifico, cogliendone gli stretti legami e l'impatto con la matematica applicata, il Dipartimento di Matematica della Università di Bari, supportato da vari Istituti delle Facoltà di Scienze, Ingegneria, Medicina ed Economia e Commercio, avanzò al CNR la richiesta di far nascere, anche a Bari, un istituto che si occupasse di matematica applicata. Fu infatti ritenuto importante favorire lo sviluppo di tale settore scientifico in un istituto CNR che avesse lo scopo di coltivare gli aspetti applicativi della matematica, interloquendo con la comunità scientifica, con le industrie e con gli enti locali.

Nell'ottobre 1982 fu costituito l'Istituto per Ricerche di Matematica Applicata - CNR. Lo statuto prevedeva le seguenti attività: raccolta, documentazione e sviluppo di software nel campo della matematica applicata; trattamento di dati sperimentali con metodi statistici e numerici; studio e simu-

lazione di modelli matematici di preminente interesse applicativo. Iniziò la sua attività nel maggio 1983 con la assunzione di due ricercatori.

L'IRMA ha avuto sede presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Bari e, dal 1993, in un complesso nei pressi del campus universitario, ospitante la maggior parte degli Istituti del CNR in Bari. È stato diretto dal 1983 al 1985 dal Prof. Donato Trigiane, dal 1986 al 1994 dal Prof. Vincenzo Capasso e dal 1995 al 2001 dal Prof. Roberto Peluso.

Con la riforma della rete degli Istituti CNR del 2002, l'IRMA (Bari), l'Istituto per le Applicazioni della Matematica - CNR (Napoli), l'Istituto per l'Analisi Globale e le Applicazioni - CNR (Firenze) confluirono nell'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "M. Picone" - IAC - con sede in Roma.

L'Istituto per le Applicazioni del Calcolo "Mauro Picone" (IAC), uno degli istituti storici del CNR, fu fondato da Mauro Picone nel 1927. Ancora oggi, il substrato culturale delle ricerche riflette molte idee originali di Picone: molto prima dell'introduzione dei calcolatori digitali, egli ebbe l'intuizione del potenziale impatto - sulla risoluzione di problemi reali - della combinazione tra astrazione matematica e metodi computazionali. Infatti, missione di tutto l'Istituto è sviluppare modelli e metodi matematici, statistici e computazionali di elevato carattere innovativo, per la risoluzione, in ambito prevalentemente interdisciplinare, di problemi di interesse applicativo per le scienze, la società e l'industria.

Nell'Istituto, problemi altamente complessi in ingegneria, medicina e biologia, economia e finanza, trasporti, gestione del patrimonio culturale, elaborazione di immagini, informatica e gestione dell'ambiente sono trattati combinando le metodologie tipiche della matematica con la potenza computazionale. L'approccio ai problemi è interdisciplinare, sia per quanto riguarda la interazione fra la matematica e le sue applicazioni sia per quanto riguarda il contemporaneo utilizzo di metodologie matematiche differenti al fine di ottenere soluzioni soddisfacenti.

Le attività scientifiche svolte a Bari nell'IRMA e, poi, nell'IAC - sede di Bari hanno riguardato, dapprima:

- (1) la modellistica matematica (analisi qualitativa e simulazione) - in biologia, nei problemi ambientali, in chimica ed economia - ed anche, considerata la valenza applicativa, lo sviluppo di tecniche dell'analisi numerica e dell'analisi statistica di dati sperimentali;
- (2) le metodologie statistiche per dati spazialmente distribuiti. Le ricerche sono state svolte anche nell'ambito della partecipazione a progetti (Proget-

ti Strategici e Finalizzati CNR ecc.), in collaborazione con altre istituzioni scientifiche.

Sino al 2001 hanno prestato servizio, a Bari, tre / quattro ricercatori CNR, oltre il Direttore e vari collaboratori esterni. Dal 2002, in seguito all'attuazione di un accordo tra CNR e Ministero della Università al fine di potenziare le strutture di ricerca nel Mezzogiorno, prestano servizio, in totale, otto ricercatori CNR con contratto a tempo indeterminato. È così significativamente incrementata l'attività di ricerca riguardante altri temi quali: l'algebra lineare numerica con applicazioni alla elaborazione di dati ed immagini biomediche; la fluidodinamica a livello mesoscopico e nanoscopico e per flussi con transizioni di fase.

Nel corso degli anni, particolare attenzione è stata prestata alle attrezzature di calcolo, utili per la sperimentazione matematica dei casi di studio reali. È stato attivo un laboratorio di calcolo scientifico, costantemente aggiornato sia nell'hardware sia nel software. Sono state sperimentate, a livello locale, soluzioni informatiche avanzate come, ad esempio, i primi collegamenti in rete utili per il calcolo distribuito. Inoltre, sono stati curati l'acquisto e la manutenzione di svariato software matematico a disposizione anche della comunità scientifica locale.

L'Istituto si è dotato, sin dall'inizio, di una biblioteca a gestione automatizzata, inerente i temi di ricerca svolti (più di milleduecento monografie e circa settanta riviste cartacee). Attualmente ha accesso a numerosi abbonamenti on-line.

Nell'ambito delle attività scientifiche dell'IRMA, prima, e, poi, dell'IAC sono stati organizzati numerosi seminari, corsi intensivi, workshop e congressi. Si citano: il seminario tenuto nel 1986 da James Cooley (IBM Watson Research Center) e vari corsi e seminari tenuti da Gene Golub (Stanford University); i minisymposium (1987) su Algorithms in parallel computing e su Point Processes and Applications; la First European Conference on Mathematics Applied to Biology and Medicine (1991); l'International Workshop on Statistics of Spatial Processes (1993) e l'International Workshop on Free boundary problems in reaction diffusion systems (1994).

Dal 2002, ogni anno, con notevole partecipazione e risonanza internazionale, l'IAC-Bari organizza la Scuola Estiva Numerical Linear Algebra and its Applications; nel 2004 ha organizzato l'International Workshop on Numerical Linear Algebra e, nel 2006, l'International Workshop on Numerical Linear Algebra in Signals and Systems.

Dal 2005 l'IAC Bari è sede di uno student chapter della SIAM (Society for Industrial and Applied Mathematics), finalizzato alla diffusione della matematica applicata fra gli studenti universitari.

Le attività di ricerca del CNR sono organizzate in gruppi articolati tra le varie sedi geografiche degli Istituti. I ricercatori di Bari partecipano alle seguenti attività:

- Metodologie del Calcolo Scientifico e sviluppo di algoritmi e software ad alte prestazioni.

Partecipano a questo progetto, con ricercatori di altre sedi IAC, i seguenti ricercatori di Bari: Mastronardi Nicola (Responsabile), Diele Fasma, Gosse Laurent, Lamura Antonio, Marangi Carmela, Nico Giovanni, Notarnicola Filippo, Skaug Christian.

Si studiano modelli matematici e si sviluppano algoritmi veloci ed affidabili per problemi di grandi dimensioni in diversi ambiti applicativi, tra cui la biomedicina, elaborazione di segnali ed immagini, il telerilevamento, economia e finanza, fluidodinamica. Il progetto aggrega competenze in vari settori della matematica applicata come l'approssimazione numerica dei modelli, la statistica, l'algebra lineare numerica e, più in generale, l'analisi numerica.

- Dinamica dei sistemi complessi fluidodinamici e biologici.

Partecipano a questo progetto: Succi Sauro (Responsabile), ricercatori di altre sedi dell'IAC, ed i seguenti ricercatori di Bari: Lamura Antonio, Notarnicola Filippo.

La fluidodinamica rappresenta un settore dominante nel quadro delle moderne scienze applicative e tende sempre più ad interfacciarsi con altre discipline, principalmente la Scienza dei Materiali e la Biologia. Questo interfacciamento richiede sostanziali estensioni sia sul piano concettuale sia su quello modellistico e applicativo. L'attività di questo gruppo è volta a coprire tutti e tre questi aspetti, con progetti relativi allo studio di Metodi Matematico-Numerici avanzati per la simulazione dei fluidi, Micro/Nanofluidica, Flussi con transizioni di fase.

6.2 L'Unità di ricerca INdAM di BARI

L'Unità INdAM di Bari è nata nel 2002 per permettere al Dipartimento di Matematica dell'Università degli Studi di Bari di ospitare un laboratorio di calcolo necessario per avviare il progetto INdAM, coordinato da F. Mazzia,

dal titolo “Test Set for Initial Value Solvers”. Tale laboratorio di calcolo ha, tuttora, lo scopo primario di ospitare il server web (Alphaserver DS20E con processore EV67 a 667 MHz) che gestisce il sito “Test Set for IVP solvers”.

Al fine di illustrare l'attività svolta dall'Unità INdAM si passa a dare una breve descrizione del sito web che essa gestisce.

La necessità di risolvere numericamente ed in maniera efficiente le equazioni differenziali alla base di modelli descriventi fenomeni complessi in diverse discipline applicative, è molto sentita sia a livello accademico che industriale. Lo sviluppo di codici di calcolo robusti, in grado cioè di fornire risposte affidabili a problemi sempre più complessi, è un consistente contributo che la comunità matematica fornisce allo sviluppo tecnologico. Sono stati costituiti dei centri internazionali (per esempio a Londra, Berlino ed Amsterdam) i quali hanno il duplice obiettivo di collezionare e classificare nuovi problemi applicativi e di confrontare su di essi i codici esistenti e quelli proposti. Questi centri sono utilizzati sia da Fisici, Chimici, Ingegneri, sia da ricercatori e studiosi di nuovi metodi numerici.

Uno dei principali centri è stato senza dubbio il CWI di Amsterdam. Coordinato dal Prof. P.J. van der Houwen, esso ha realizzato e gestito dal 1996 al 2001 il più importante database di problemi applicativi, denominato IVP Test Set. Nel 2001 il sito web è stato trasferito al Dipartimento di Matematica dell'Università di Bari e in seguito alla costituzione dell'Unità INdAM di Bari, nel giugno 2002 è diventato uno dei progetti principali dell'Unità di ricerca. Nell'agosto 2003 è stata, infatti, pubblicata la release 2.2 e nel settembre 2006 la release 2.3. L'ultima release è disponibile in rete all'indirizzo

`http://pitagora.dm.uniba.it/~testset`

L'IVP Test Set presenta una collezione di problemi a valori iniziali (IVP) che possono essere utilizzati per testare i codici che risolvono equazioni differenziali implicite. Include una descrizione dettagliata dei problemi test, risultati sperimentali ottenuti da alcuni tra i più noti risolutori, e subroutines Fortran che forniscono uno standard di interfaccia per la definizione di nuovi problemi.

I principali propositi sono:

- rendere disponibili alla comunità scientifica alcuni tra i più efficienti codici per la risoluzione di IVP e DAE;
- facilitare il lavoro dei ricercatori, dando loro la possibilità di effettuare dei confronti tra i nuovi codici e quelli preesistenti;

- istituire uno standard per la sperimentazione ed il confronto dei codici che risolvono IVP.

Per rendere lo standard dell'IVP Test Set utilizzabile anche in un problem solving environment, l'ultima release contiene un'interfaccia Matlab per tutti i problemi presenti nell'IVP Test Set (realizzata in collaborazione con Jacek Kierzenka della Mathworks Inc.), accompagnata da un driver di facile utilizzo che permette la risoluzione dei problemi utilizzando i codici del Matlab e le funzioni Fortran dei problemi test scritte secondo il formato dell'IVP Test Set. Inoltre, rispondendo alle necessità di molti utenti si è attivata anche la possibilità di risolvere on-line i problemi differenziali, dando come output la visualizzazione grafica della soluzione calcolata numericamente.

L'alto valore scientifico, nonché l'interesse a livello internazionale del Test Set, è garantito dalla presenza di un comitato scientifico internazionale, istituito nel 2002, composto dai più noti esperti nel campo delle equazioni differenziali: A. Bellen (Università di Trieste), J. R. Cash (Imperial College, Londra, Inghilterra), E. Hairer (Università di Ginevra, Svizzera), F. T. Krogh (Math a la Carte, Tujiunga, California, USA), L. Petzold (Università di Santa Barbara, California, USA), B. Simeon (Università di Karlsruhe, Germania), G. Soderlind (Università di Lund, Svezia), D. Trigiante (Università di Firenze), P. Van der Houwen (coordinatore del precedente progetto di ricerca del CWI, Olanda).

L'Unità di ricerca sta portando avanti anche delle attività che permettano l'organizzazione di progetti coinvolgenti tutti i gruppi di ricerca INdAM. La creazione di codici di calcolo richiede, infatti, l'approfondimento di problematiche di tipo sia teorico che applicativo. A tale scopo è stato creato un comitato di coordinamento, presieduto dal direttore dell'Unità a cui afferiscono rappresentanti dei vari gruppi di ricerca. Attualmente il comitato è composto da Francesca Mazzia (GNCS, direttore dell'Unità), Arcangelo Labianca (GNFM), Roberto La Scala (GNSAGA) e Lorenzo Pisani (GNAMPA).

In collaborazione con il Dipartimento di Matematica dell'Università di Bari e con il Dottorato di Ricerca in Matematica, sono stati organizzati brevi corsi e seminari, a livello avanzato, aperti a tutti i gruppi di ricerca. Il tema principale trattato ha riguardato aspetti teorici ed applicativi legati a problemi differenziali.

Formazione

7.1 Il Dottorato di Ricerca in Matematica

Dall'anno 2000, con il XV ciclo, è attivo, presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Bari, il corso per il conseguimento del titolo di Dottore di Ricerca in Matematica, organizzato in forma consortile con il Politecnico di Bari e con sede amministrativa presso lo stesso Dipartimento di Matematica dell'Università.

Il corso, di durata triennale ed articolato in diversi curricula, prevede attività di formazione distinte in attività didattiche e di ricerca.

Le attività didattiche prevedono insegnamenti specialistici avanzati, corsi di base monografici, seminari nonché partecipazioni a scuole nazionali ed internazionali. Ogni allievo è tenuto a trascorrere fuori Sede un periodo di almeno sei mesi finalizzato ad attività di studio e /o di ricerche.

L'attività di ricerca si concretizza nell'elaborazione e nell'esecuzione di un progetto di ricerca su un argomento originale, i cui risultati sono esposti in seminari e formano oggetto di dissertazione scritta (tesi di Dottorato). È possibile sviluppare la tesi di dottorato con la supervisione di docenti di altre università italiane e straniere.

Coordinatore del Dottorato di Ricerca in Matematica è Luciano Lopez ed il Collegio dei Docenti è attualmente così composto:

V. Abatangelo	PO	Politecnico	F. Altomare	PO	Università
P. Amodio	PA	Università	M. Barile	PA	Università
A.M. Candela	PA	Università	G. Cerami	PO	Politecnico
S. Cingolani	PA	Politecnico	N. Cufaro Petroni	PA	Università
L. D'Ambrosio	RC	Università	N. Del Buono	RC	Università
O.M. Di Vincenzo	PO	Università	D. Fortunato	PO	Università
F. Iavernaro	PA	Università	A. Labianca	RC	Università
B. Larato	PA	Politecnico	R. La Scala	PA	Università
L. Lopez	PO	Università	A. Lotta	RC	Università
A. Masiello	PO	Politecnico	A.M. Pastore	PO	Università
M. Pertichino	PA	Università	G. Raguso	PA	Università
S. Romanelli	PO	Università			

Dal XXI Ciclo, il Corso di Dottorato prevede la formazione e l'avviamento alla ricerca nell'ambito dei seguenti sette curricula: Algebra, Analisi Matematica, Analisi Numerica e Calcolo Scientifico, Fisica Matematica, Geometria, Matematica per la Finanza, Teoria delle Probabilità.

Si descrivono brevemente le specifiche dei vari curricula:

Curriculum in Algebra: Teoria degli anelli commutativi, Teoria delle algebre associative, Teoria delle rappresentazioni dei gruppi, Metodi algoritmici e combinatori in algebra, Metodi omologici.

Curriculum in Analisi Matematica: Analisi funzionale, Calcolo delle variazioni, Analisi non lineare, Equazioni alle derivate parziali, Teoria degli operatori.

Curriculum in Analisi Numerica e Calcolo Scientifico: Metodi numerici avanzati per sistemi di equazioni differenziali e sistemi dinamici, Metodi numerici adatti all'integrazione di sistemi di equazioni differenziali con invarianti, Studio della stabilità di sistemi di equazioni differenziali non lineari, Simulazione numerica di modelli complessi descritti da sistemi di equazioni differenziali ordinarie od alle derivate parziali, Metodi numerici in algebra lineare ed aspetti legati ai metodi numerici per ODEs, Metodi numerici avanzati per la Grafica al Calcolatore, Metodi numerici di ottimizzazione di processi industriali, Sviluppo di software scientifico e professionale sulle precedenti tematiche.

Curriculum in Fisica Matematica: Fluidodinamica, Magnetoidrodinamica e stabilità, Onde, Relatività.

Curriculum in Geometria: Geometria e Topologia Differenziale, Geometria Combinatoria, Teoria dei Codici.

Curriculum in Matematica per la Finanza: Informatica, Mercati finanziari, Calcolo numerico, Processi stocastici e applicazioni alla finanza, Econome-

tria, Teoria dei segnali, Metodi numerici per equazioni differenziali di tipo stocastico.

Curriculum in Teoria delle Probabilità: Processi di Markov, Moto Browniano, Martingale, Processi di Lévy, Meccanica stocastica, Teoria della probabilità quantistica, Modulo di Hilbert e spazio di Fock con interazione.

Maggiori dettagli ed informazioni sono reperibili sul sito

<http://www.dm.uniba.it/dottorato/>

Qui di seguito si citano gli allievi che hanno conseguito il titolo di Dottore di Ricerca in Matematica.

XV Ciclo:

Mirella Cappelletti Montano - *Problemi di approssimazione per operatori positivi in spazi adattati*. Supervisore: Prof. F. Altomare, Università di Bari.

Annunziata Loiudice - *Problemi non lineari critici per alcune classi di operatori subellittici*. Supervisore: Prof. E. Jannelli, Università di Bari.

XVI Ciclo:

Silvia Patrizia Ruggeri - *Generazione ed approssimazione di semigruppı e funzioni coseno*. Supervisore: Prof. M. Campiti, Politecnico di Bari.

Cinzia Elia - *SVD based techniques for the approximation of spectra: theoretical and numerical aspects*. Supervisore: Prof. L. Dieci, Georgia Institute of Technology, Atlanta, USA.

XVII Ciclo:

Rosa Laura Ancona - *Curve algebriche su campi finiti e codici algebrico-geometrici*. Supervisore: Prof. G. Korchmáros, Università della Basilicata.

Antonio Azzollini - *Semilinear Maxwell equations and some "zero mass" problems*. Supervisore: Prof. D. Fortunato, Università di Bari.

Beniamino Cappelletti Montano - *Legendrian foliations on almost S-manifolds*. Supervisorı: Proff. A.M. Pastore, Università di Bari, R. Wolak, Università di Cracovia, Polonia.

Vitonofrio Crismale - *Interacting Fock spaces: central limit theorems and quantum stochastic calculus*. Supervisore: Prof. Y.G. Lu, Università di Bari.

Giulia Dileo - *Symmetries on contact manifolds and almost S-manifolds*. Supervisore: Prof.ssa A.M. Pastore, Università di Bari.

Sabina Milella - *Equazioni di evoluzione su intervalli reali, semigruppı e loro approssimazione*. Supervisorı: Prof. F. Altomare, Università di Bari, Dott. L. D'Ambrosio, Università di Bari.

XVIII Ciclo:

Antonio De Nicola - *Geometric foundations of classical field theory*. Supervisore: Prof. W.M. Tulczyiew, Università di Camerino.

Vita Leonessa - *Operatori lineari positivi associati a selezioni continue di misure di Borel*. Supervisore: Prof. F. Altomare, Università di Bari.

Giuseppe Romanazzi - *Numerical solution of Bordered almost block diagonal linear systems arising from BVPs*. Supervisor: Prof. P. Amodio, Università di Bari, Prof. I. Gladwell, Southern Methodist University, Dallas, Texas.

XIX Ciclo:

Sara Barile - *Existence of solutions for some nonlinear elliptic problems* Supervisor: Prof. D. Arcoya, Università di Granada, Spagna, Prof.ssa S. Cingolani, Politecnico di Bari.

Valeria Luisi - *Some results about Fermat principle and geodesic completeness in Lorentzian manifolds*. Supervisore: Prof.ssa A.M. Candela, Università di Bari.

Graziana Musceo - *Semigrappi di operatori positivi su spazi di funzioni continue con peso*. Supervisore: Prof. F. Altomare, Università di Bari.

7.2 I Corsi di perfezionamento

A partire dall'anno accademico 1997/98 il Dipartimento di Matematica, con l'apporto determinante del Gruppo di ricerca in Didattica della Matematica, ha organizzato un Corso di Perfezionamento riservato agli insegnanti di Matematica della Scuola Secondaria.

Il Corso, nelle sue varie edizioni, è stato seguito complessivamente da circa 400 insegnanti provenienti da tutta la Puglia e, nell'anno 2004/05, è stato organizzato in collaborazione con il Dipartimento di Fisica.

Nelle varie edizioni i contenuti delle lezioni sono stati incentrati sull'approfondimento culturale e sul miglioramento della professionalità degli insegnanti, con particolare riguardo alle metodologie didattiche e alle problematiche connesse con le difficoltà di apprendimento.

Spesso, nelle lezioni, sono stati impegnati esperti in Didattica della Matematica provenienti da altre Università italiane.

Attività editoriali e Biblioteca

Pubblicazioni

8.1 Il Seminario di Matematica e le Conferenze del Seminario di Matematica

La rivista “Conferenze del Seminario di Matematica dell’Università di Bari” è stata fondata nel 1954 da Mario Manarini, che l’ha diretta fino al 1963. Dal 1964 in poi, la direzione è stata assunta da Aldo Cossu.

Fino al 2003, anno in cui è terminata la relativa attività editoriale, sono stati pubblicati 290 fascicoli con una media annuale di sei numeri. Ogni fascicolo conteneva il testo di una o più conferenze tenute da matematici italiani e/o stranieri presso gli Istituti di Analisi Matematica, Geometria, Meccanica Razionale prima e, poi, presso il Dipartimento di Matematica dell’Università di Bari.

La pubblicazione di una conferenza avveniva su proposta di almeno due membri del Consiglio di Redazione, costituito dai professori ordinari afferenti ai citati Istituti e Dipartimento.

La rivista ha pubblicato anche gli Atti dei seguenti Convegni:

- Terzo Seminario di Analisi Funzionale ed Applicazioni (S.A.F.A. III), A survey on the theoretical and numerical trends in nonlinear analysis, Bari, 1979.
- Recenti Sviluppi in Analisi Matematica e sue Applicazioni, Bari, 1991.
- Incontro Svevo-Pugliese su Semigruppì di Operatori ed Equazioni di Evoluzione, Ruvo di Puglia, 1994.
- International Summer School on “Operator Methods for Evolution Equations and Approximation Problems”, Monopoli, 2002.

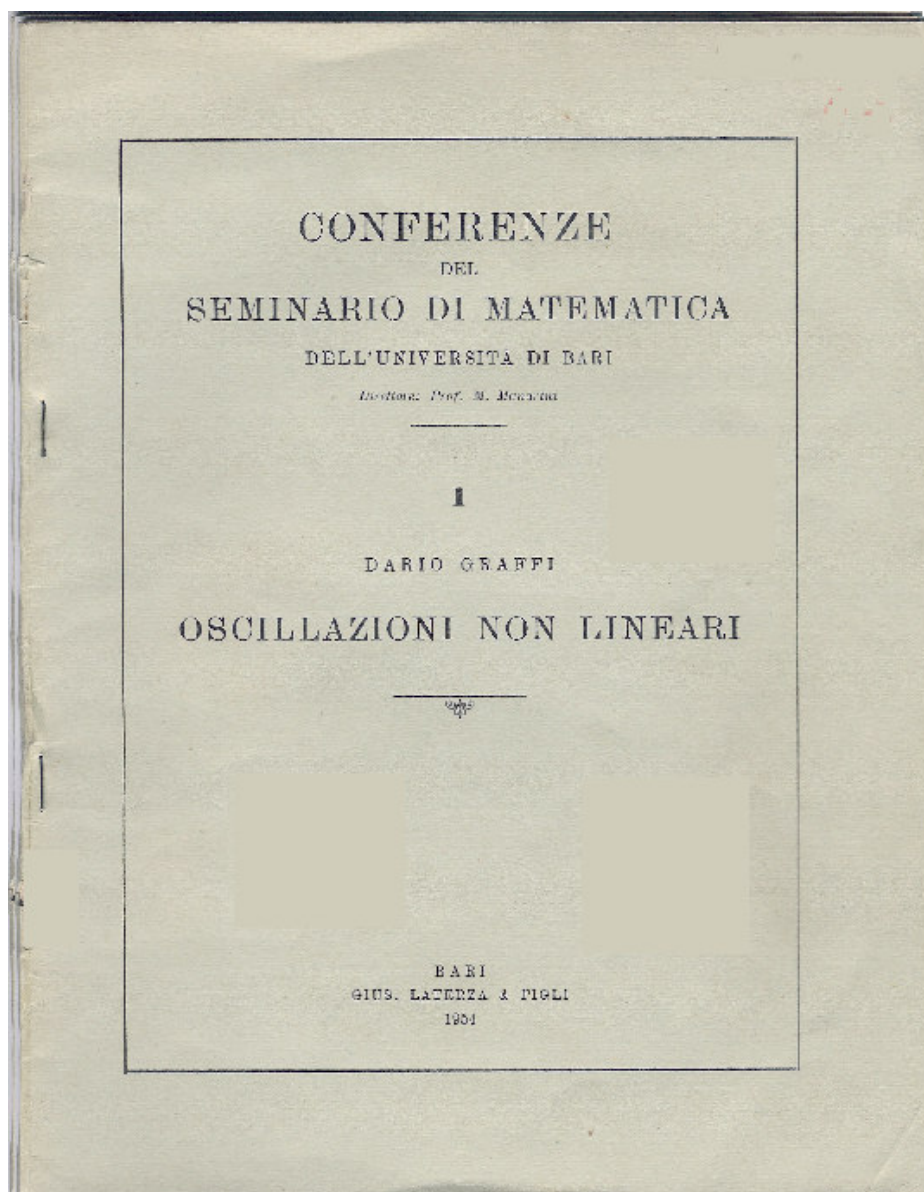


Figura 8.1. Conferenze del Seminario di Matematica n.1 1954

Tra gli illustri matematici italiani e stranieri, autori di conferenze pubblicate, si citano:

D. Graffi, F. Tricomi, O. Chisini, E. Čech, M. Picone, S. Faedo, C. Miranda, G. Fichera, L. Geymonat, B. Segre, E.T. Davies, F. Cafiero, E. Martinelli, E. Bompiani, G. Stampacchia, U. Morin, G. Sansone, G. Zappa, M. Curzio, A. Lichnerowicz, G. Vranceanu, F. Karteszi, L. Lombardo-Radice, R. Permutti, G. Tallini, A. Barlotti, D.C. Demaria, L. Nirenberg, H. Bauer, F. Tricerri, M. Valdivia, L. Cesari, G. Choquet.

L'elenco completo delle Conferenze pubblicate è disponibile in rete all'indirizzo

www.dm.uniba.it/ricerca/publicazioni/conf-sem-matem/elenco-conf.htm

8.2 La rivista Mediterranean Journal of Mathematics

In seguito alla cessazione della pubblicazione della rivista “Conferenze del Seminario di Matematica dell'Università di Bari”, a partire dal 2004, su iniziativa di Francesco Altomare e di concerto con il Dipartimento di Matematica dell'Università di Bari è stata istituita la nuova rivista di Matematica “Mediterranean Journal of Mathematics”, pubblicata dalla casa editrice Birkhäuser Verlag - Basel.

La nuova rivista, concepita con finalità diverse dalla precedente, intende pubblicare e diffondere lavori originali di ricerca relativi ai più rilevanti e moderni settori della Matematica. Inoltre, pur essendo aperta ai contributi di tutti i matematici, essa vuole offrire a quelli dei paesi dell'area del Mediterraneo un'opportunità per rendere noti e valorizzare in una rivista comune i risultati delle proprie ricerche.

Attraverso questa iniziativa si intende dare un contributo allo sviluppo di nuove collaborazioni scientifiche ed al processo di integrazione fra le Università dei paesi del Mediterraneo. Questo aspetto, insieme a criteri più propriamente scientifici, è stato tenuto in considerazione nella fase di costituzione del Comitato di Redazione di cui si riporta la composizione.



F. Altomare, Bari, (Direttore)	A. Aytuna, Ankara, Turchia
L. Ambrosio, SNS, Pisa	V. Benci, Pisa
M. Benchohra, Sidi Bel Abbes, Algeria	C. Casacuberta, Barcellona, Spagna
H. Brezis, Parigi, Francia	M. De León, Madrid, Spagna
J.A. Dias da Silva, Lisbona, Portogallo	G. Gallavotti, Roma
D. Fortunato, Bari	I. Gohberg, Tel Aviv, Israele
G. Godefroy, Parigi, Francia	P. Jimenez-Guerra, Madrid, Spagna
S.R. Grace, Il Cairo, Egitto	G. Korchmaros, Potenza
B. Keller, Parigi, Francia	L. Lopez, Bari
D. Leviatan, Tel Aviv , Israele	E. Merzbach, Ramat Gan, Israele
S. Mardesic, Zagabria, Croazia	R. Ortega, Granada, Spagna
A.M. Oleviskii, Tel Aviv, Israele	N. Papamichael, Nicosia, Cipro
M. Oudadess, Rabat, Marocco	D. Repovs, Lubiana, Slovenia
A.M. Pastore, Bari	C. Simò, Barcellona, Spagna
L.H. Rowen, Ramat Gan, Israele	P.M. Soardi, Milano
T.E. Simos, Tripolis, Grecia	I. Vaisman, Haifa, Israele
K. Trimeche, Tunisi, Tunisia	
J.L. Vazquez, Madrid, Spagna	

Il Direttore della Rivista è affiancato da uno staff editoriale composto dai Proff. P. Amodio, A.M. Candela, F. Iavernaro e dalla Sig.ra C. Mangini.

Dall'anno della sua costituzione, la rivista ha pubblicato circa cento articoli scritti da matematici di svariate nazionalità e, in molti casi, di grande prestigio.

La rivista, inoltre, è oggetto di cambio con un centinaio di riviste di carattere nazionale ed internazionale che contribuiscono a completare il patrimonio librario della Biblioteca del Dipartimento.

Per maggiori dettagli si rinvia all'indirizzo:

<http://www.dm.uniba.it/MedJM/>

ove è possibile trovare anche le istruzioni per l'invio dei lavori e un file di stile predisposto per la compilazione degli stessi.

La Biblioteca

La Biblioteca del Dipartimento di Matematica dell'Università di Bari è sorta nel 1982 all'atto della costituzione del Dipartimento stesso ed ha acquisito il patrimonio bibliografico proveniente dai quattro disattivati Istituti di Analisi Matematica, Geometria, Matematica Applicata e Meccanica Razionale nonché il patrimonio bibliografico matematico della ex Biblioteca della Facoltà di Scienze.

Il patrimonio bibliografico, allocato nella citata Biblioteca, presso il Dipartimento di Matematica dell'Università, è in realtà frutto della collaborazione finanziaria dell'Università e del Politecnico. Esso ammonta a circa 35.263 monografie e 446 periodici ed è stato arricchito recentemente dalle donazioni fatte dalla famiglia Pellegrino - Marino e dalla famiglia Minervini.

Di indubbio interesse storico oltre che scientifico è la sezione che comprende quasi 150 libri editi fra il Cinquecento e l'Ottocento. Le caratteristiche più evidenti, nei testi più antichi, sono la presenza di fregi, di figure dell'autore, di caratteri elaborati. Ne citiamo qui soltanto alcuni; l'elenco completo è consultabile all'indirizzo

http://www.dm.uniba.it/biblioteca/libri_antichi.htm

Alberti, G. A. - Trattato di aritmetica pratica nel quale oltre lo spiegarsi le Regole ordinarie della medesima si discorre di varie proprietà e curiosità Numeriche. Venezia, Appresso Gio: Battista Recurti, 1752.

Andriani, A. - Soluzioni e dimostrazioni dei problemi e teoremi dettati dai professori Enrico Betti e Francesco Brioschi come esercizi agli elementi d'Euclide. Napoli, Libreria scientifica e industriale B. Pellerano, 1880.



Figura 9.1. N. Tartaglia - La Nova Scientia. Venezia, 1550

Baltzer, R. - Elementi di matematica. Tradotti dal tedesco con autorizzazione dell'autore dal prof. L. Cremona. Parte I, II, III, IV, V, VI. Genova: Tipografia del Regio Istituto de' Sordo-Muti, 1865.

Bertrand, G. - Trattato di Algebra elementare. Prima traduzione italiana con note ed aggiunte di Enrico Betti. Firenze, Felice Le Monnier, 1862

Bézout, S. - Cours de mathématiques a l'usage de la Marine et de l'Artillerie. Avignon, chez Seguin Frères, 1811.

Bolyai, J. - La science absolue de l'espace. Paris, Gauthier-Villars, 1868.

Boncompagni, B. - Opuscoli di Leonardo Pisano. Firenze, Tipografia Galileiana, 1856.

Bordoni, A. - Proposizioni teoriche e pratiche di matematica. Pavia, Tipografia Bizzoni, 1842.

Clairaut, M. - Théorie de la lune deduite du seul principe de l'attraction. Paris, chez Dessaint et Saillant, 1765.

Cremona, L. - Elementi di geometria proiettiva: vol.I (con figure). Roma, G. B. Paravia & Comp., 1873.

Darboux, G. - Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces algébriques et sur la théorie des imaginaires. Paris, Gauthier-Villars, 1873.

Dedekind, R. - Ueber den zusammenhang zwischen der theorie der ideale und der theorie der höheren congruenzen. Gottingen, Dieterich'sche Verlags - Buchhandlung, 1878.

Dini, U. - Fondamenti per la teorica delle funzioni di variabili reali. Pisa, Tipografia T. Nistri, 1878.

Dupin, C. - Géométrie et mécanique des arts et métiers et des beaux-arts. Première tome. Bruxelles: C.J. De Mat fils et H. Remy, 1825; deuxième tome, troisième tome. Bruxelles: C.J. De Mat fils et H. Remy, 1826.

Ferraris, G. - Le proprietà cardinali degli strumenti diottrici: esposizione elementare della teoria di Gauss e delle sue applicazioni. Roma, Ermanno Loescher, 1877.

Giordano Vitale da Bitonto - Euclide Restituito ovvero gli antichi elementi geometrici restaurati e facilitati. Roma, per Angelo Bernabò, 1680.

Grassmann, H. - Lehrbuch der trigonometrie. Berlin, Verlag Von Th.Chr.Fr. Enslin, 1865.



Figura 9.2. N. Tartaglia - Euclide Megarense. Venezia, 1585

Jérôme Le Français (La Lande) - *Astronomie*. Première tome, deuxième tome, troisième tome. Paris, Imprimerie de P. Didot L'Aîné, 1792.

Klein, F. - *Vorlesungen über die theorie der elliptischen modulfuncti-
onen*. Erster Band Grundlegung der theorie. Leipzig, Druck und Verlag Von
B. G. Teubner, 1890.

Lagrange, J.L. - *Théorie des fonctions analytiques*. Paris, Bachelier, 1847.

Lamé, G. - *Examen des differentes méthodes employées pour résoudre les
problèmes de géométrie*. Paris, Y. Courcier, 1818.

Laurent, M.H. - *Théorie des séries*. Paris, Mallet-Bachelier, 1862.

Legendre, A.M.- *Nouvelle théorie des paralleles avec un appendice*. Paris,
chez Y. Courcier, 1803.

Maclaurin, M.C. - *Traité des fluxions*. Traduit de l'anglais par le R.P.
Pezenas, tome première et tome second. Paris, chez Charles Antoine Jombert,
1749.

Malfatti, G.F. - *Della curva cassiniana e di una nuova proprietà meccanica
della quale essa è dotata*. Trattato sintetico. Pavia, nella stamperia del R. ed
I. Monastero di S. Salvatore, 1781.

Monge, M. - *Application de l'analyse a la géométrie, a l'usage de l'École
Impériale Polytechnique*. Paris, Mad. V. Bernard, 1809.

Opere di Galileo Galilei. I Tomo, II Tomo, III Tomo. Firenze: Nella
stamperia di S.A.R. per Gio: Gaetano Tartini e Santi Franchi, 1718.

Pagani, M.F. - *Arithmetica practica utilissima, artificiosamente ordinata
nella quale si contiene il vero e facile modo di conteggiare*. Con molti quesiti
importanti & necessari a' ragionieri, a' mercanti & ad ogni persona in tutti i
Paesi. Ferrara, appresso Vittorio Baldini, 1591.

Perini, L. - *Geometria pratica, in cui oltre ai principi di essa, vi sono molti
insegnamenti intorno alle varie misure di Terre, Acque, Fieni, Pietre, Grani,
Fabbriche ed altro secondo l'uso di Verona e di tutte l'altre principali città
d'Italia*. Bassano, a spese Remondini di Venezia, 1791.

Pfaff, I.F. - *Disquisitiones analyticae maxime ad calculum integralem et
doctrinam serierum pertinentes*. Helmstadii, C. G. Fleckeisen, 1797.

Riccati, V. - *De usu motus tractorii in constructione aequationum differen-
tialium*. Bononiae, ex Typographia Laelii a Vulpe, 1752.

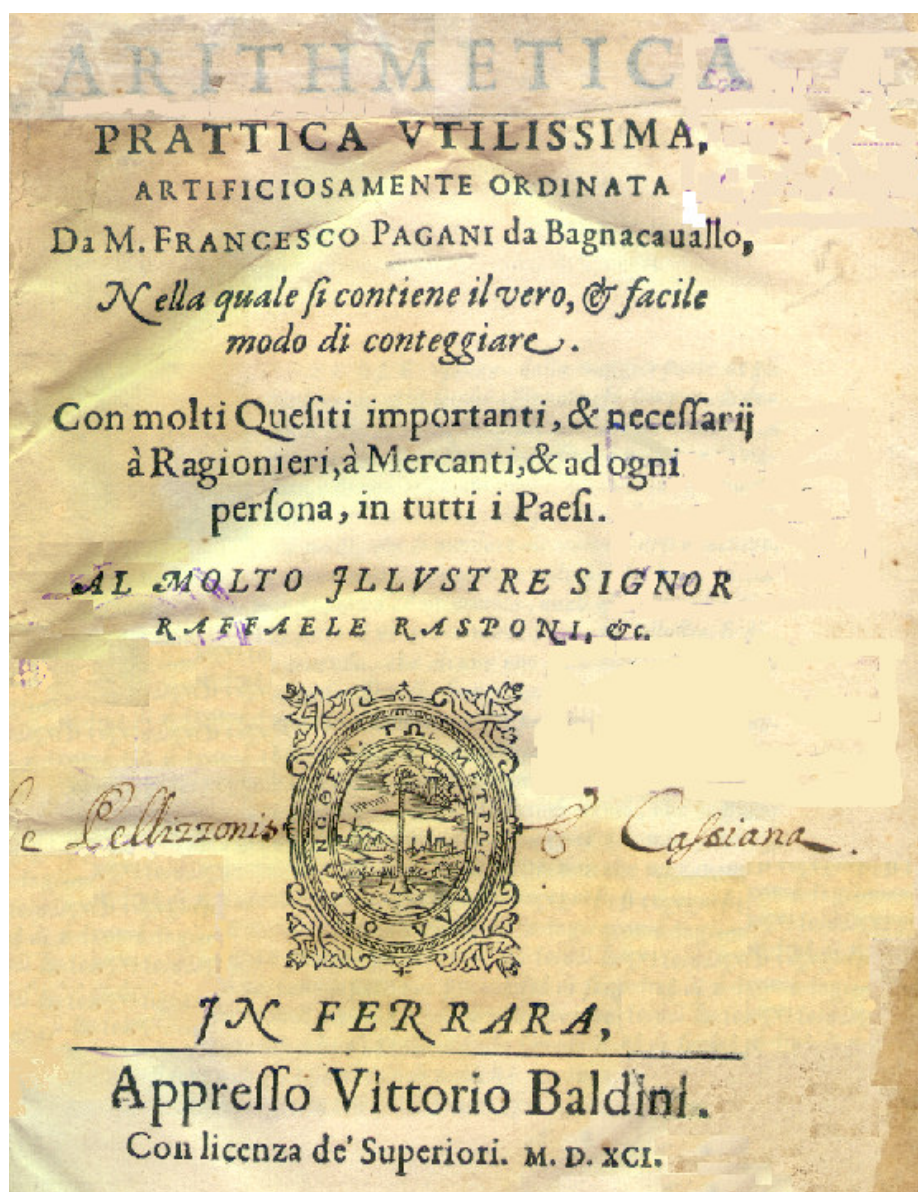


Figura 9.3. M.F. Pagani - Arithmetica prattica. Ferrara, 1591

Staudt, K. - Geometrie der lage. Nürnberg, Verlag der Fr. Korn'schen Buchhandlung, 1847.

Tartaglia, N. - La Nova Scientia de Nicolò Tartaglia con una giunta al terzo libro. Venezia, per Nicolò de Bascarini a instantia de l'autore, 1550.

Tartaglia, N. - Euclide Megarense. Venezia, Appresso gli Heredi di Troian Nauo, alla Libreria dal Leone, 1585.



Figura 9.4. Vitale Giordano - Euclide Restituito. Roma, 1680

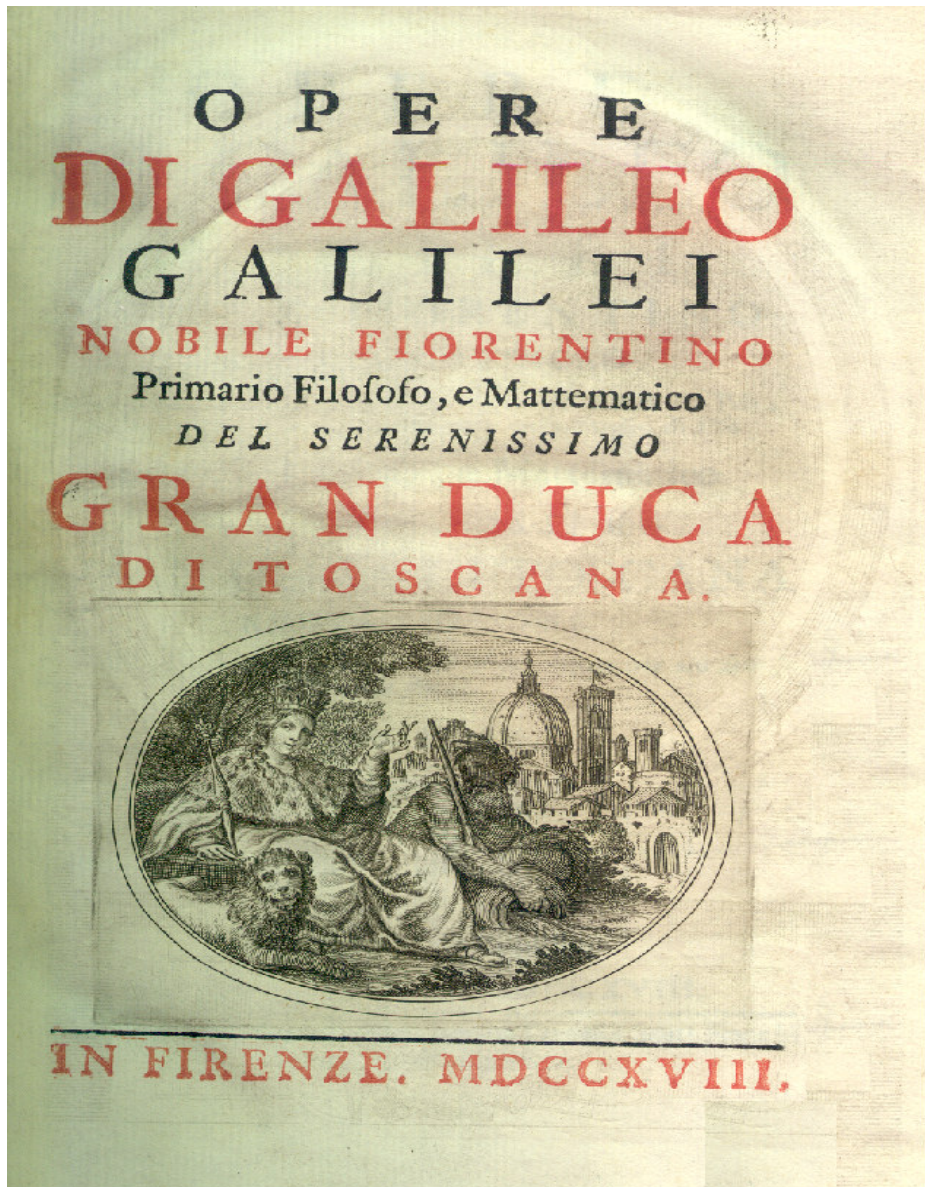


Figura 9.5. Opere di Galileo Galilei. Firenze, 1718

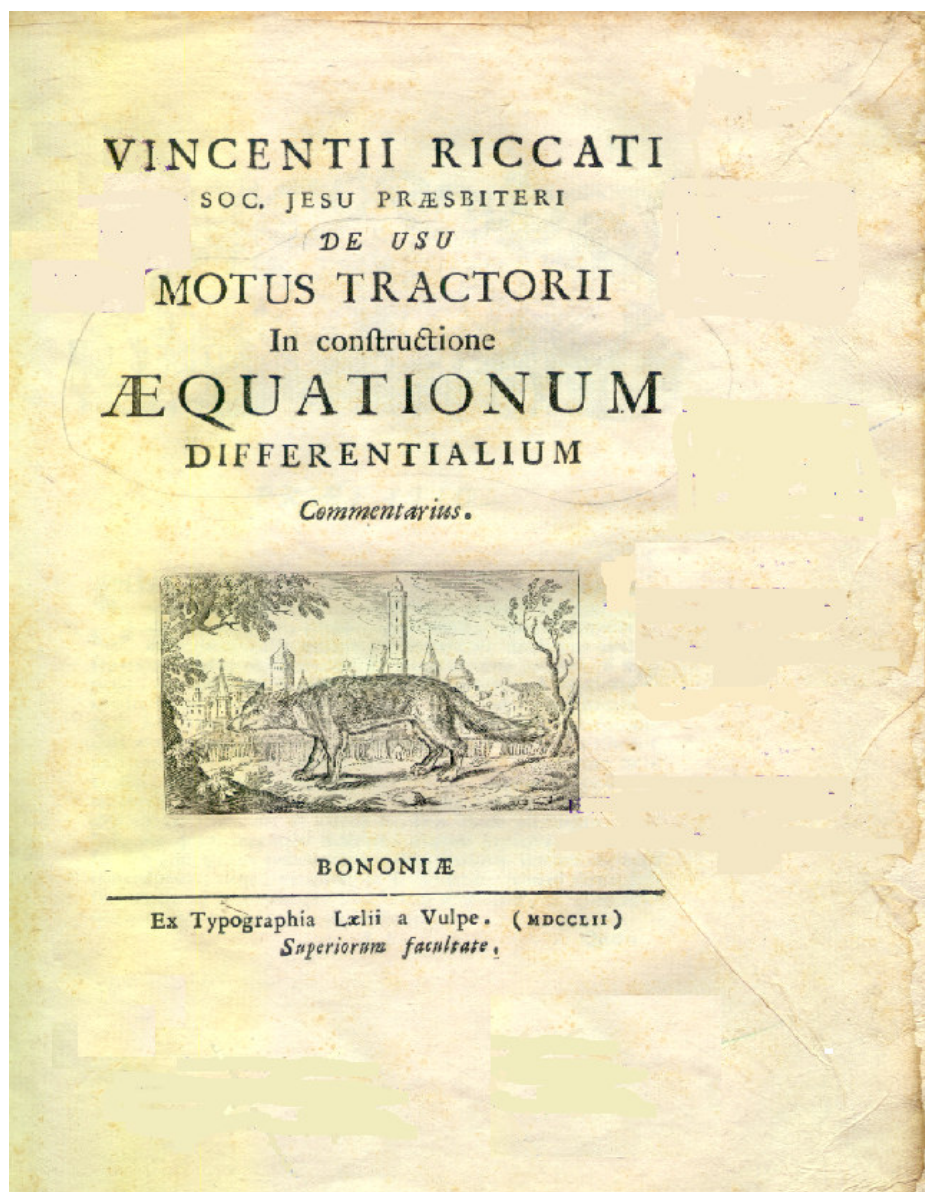


Figura 9.6. V. Riccati - De usu motus tractorii in constructione aequationum differentialium
- Commentarius. Bononiae, 1752

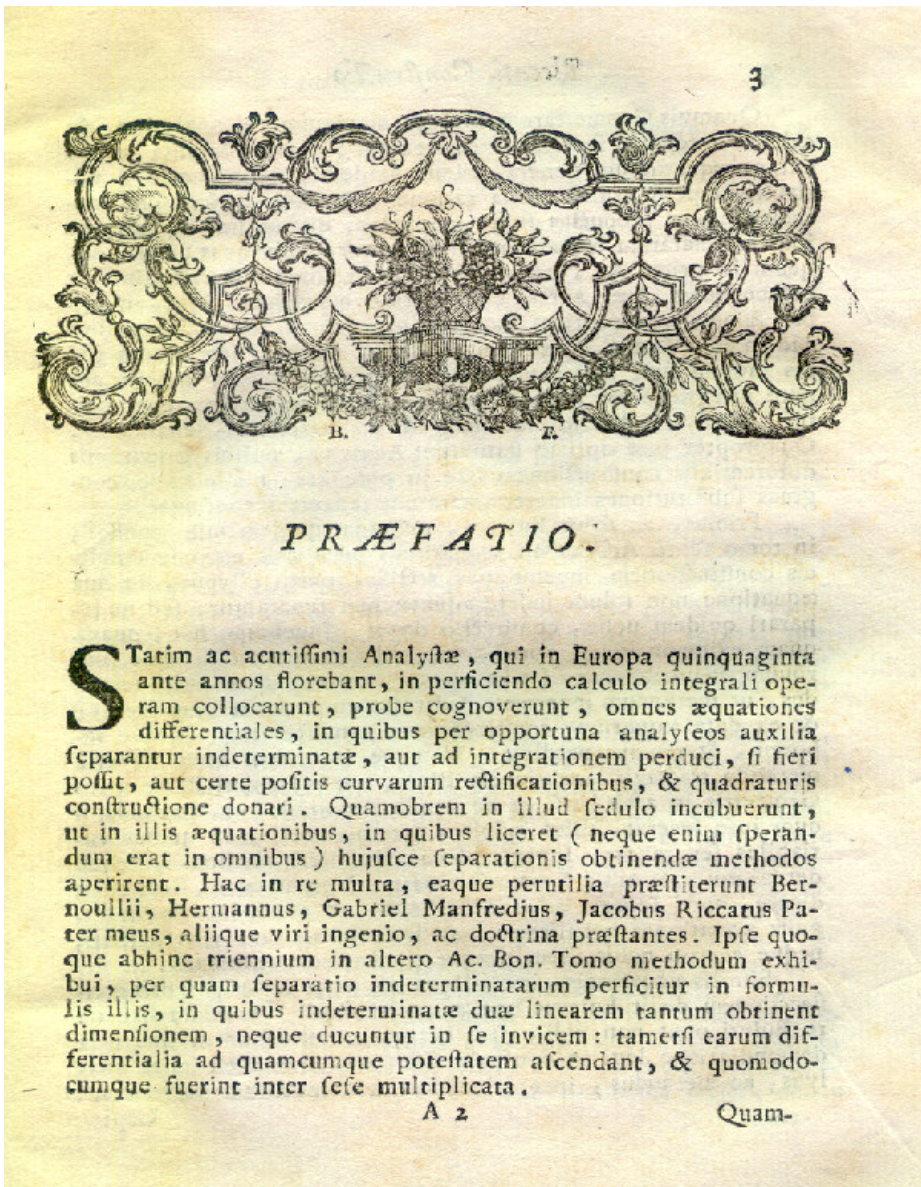


Figura 9.7. V. Riccati - De usu motus tractorii in constructione aequationum differentialium
- Commentarius. Bononiae, 1752

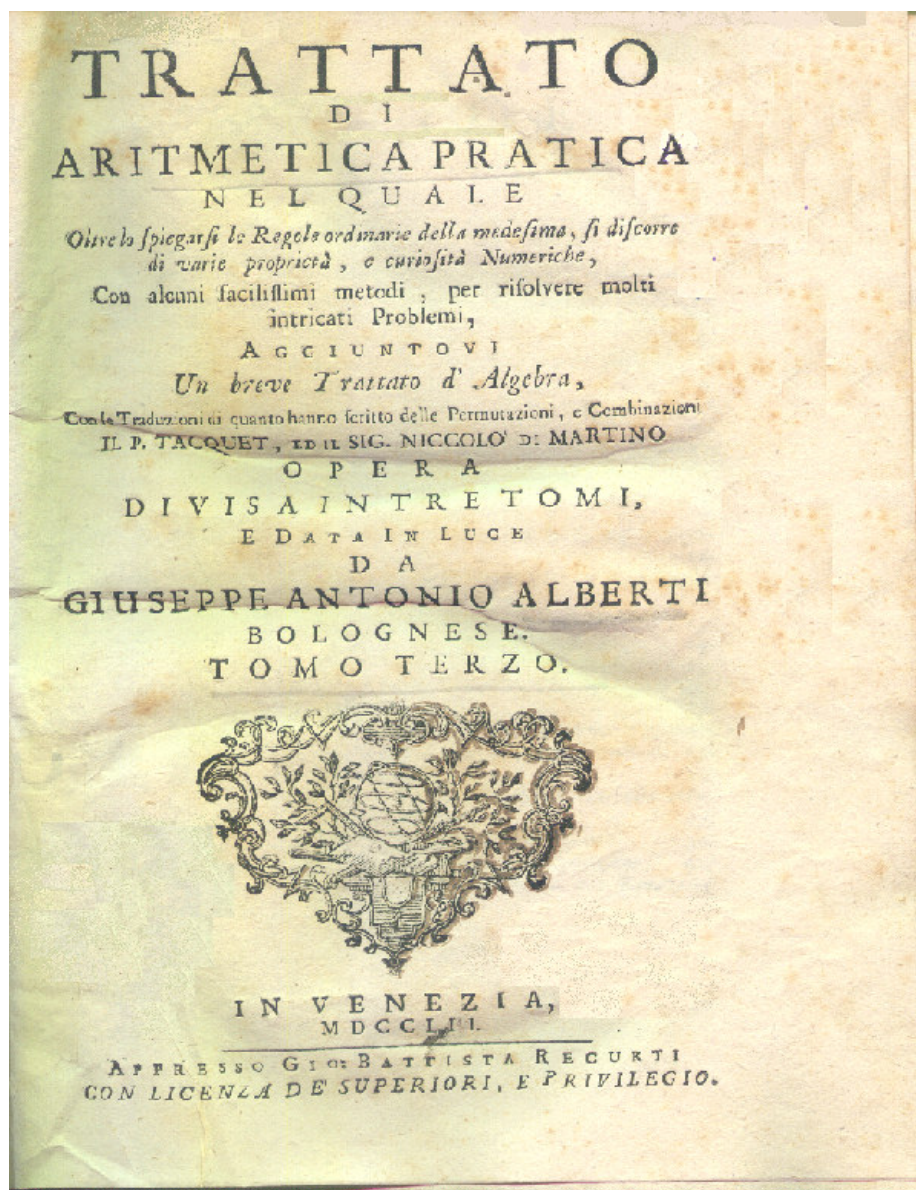


Figura 9.8. G.A. Alberti - Trattato di aritmetica pratica. Venezia, 1752



Figura 9.9. L. Perini - Geometria Pratica. Venezia, 1791

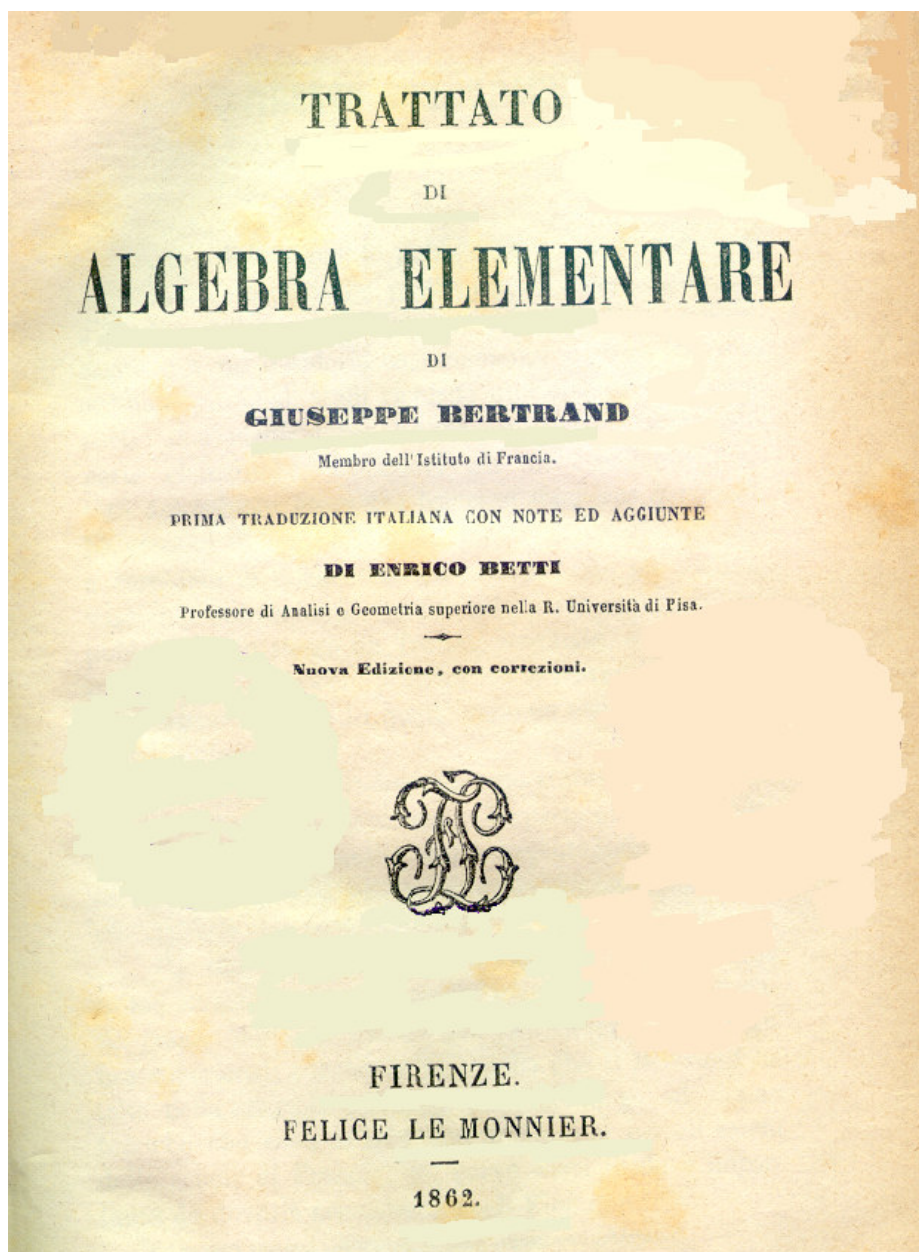


Figura 9.10. G. Bertrand - Trattato di Algebra elementare. Firenze, 1862

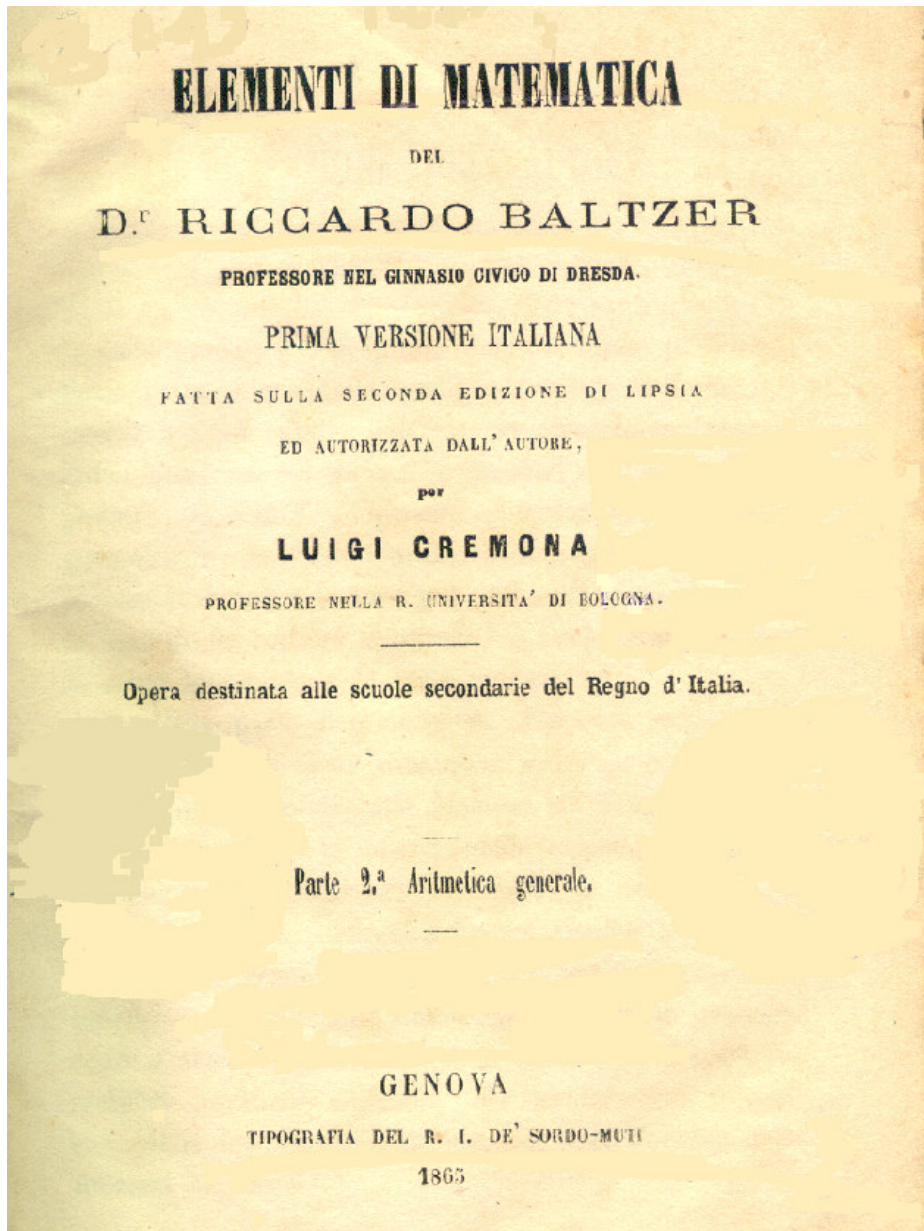


Figura 9.11. R. Baltzer - Elementi di Matematica. Genova, 1865

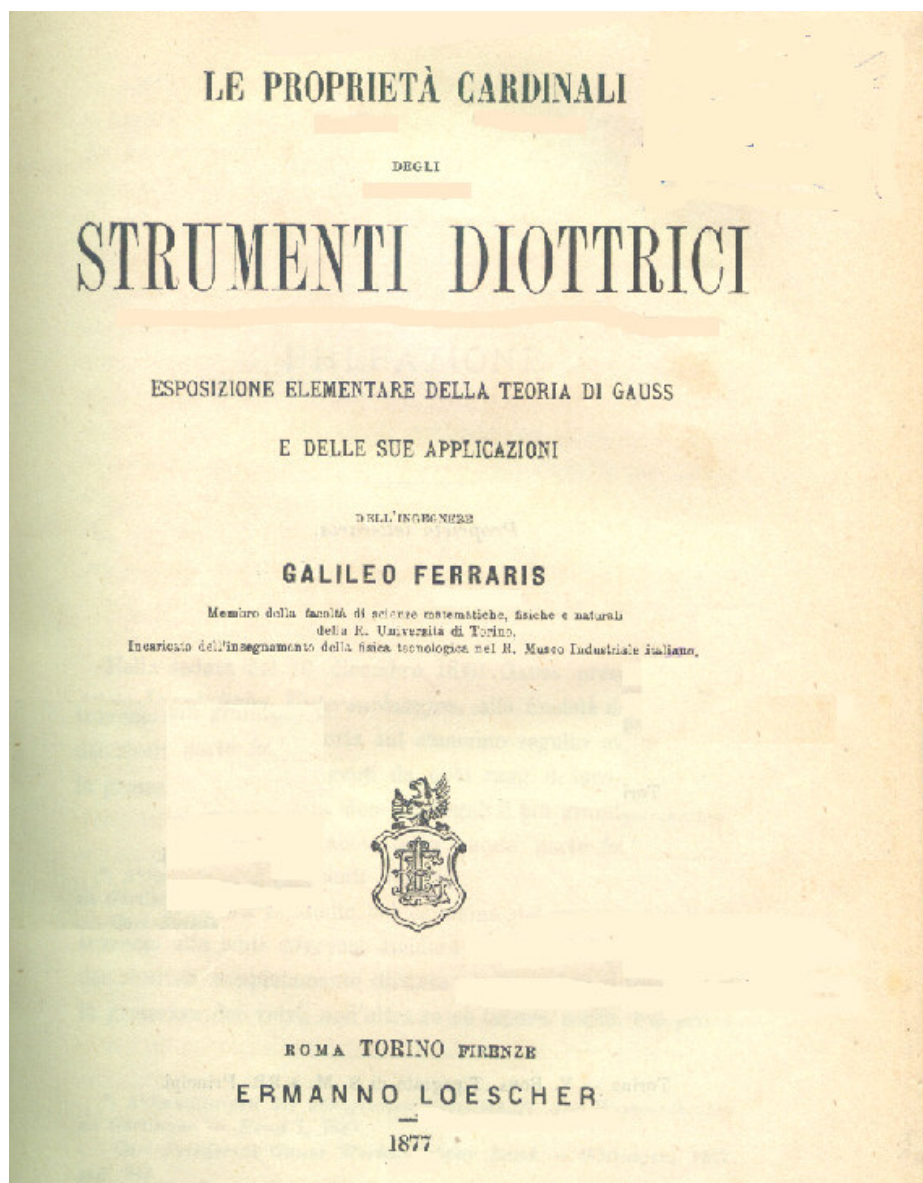


Figura 9.12. G. Ferraris - Le proprietà cardinali degli strumenti diottrici. Esposizione elementare della teoria di Gauss e delle sue applicazioni. 1877

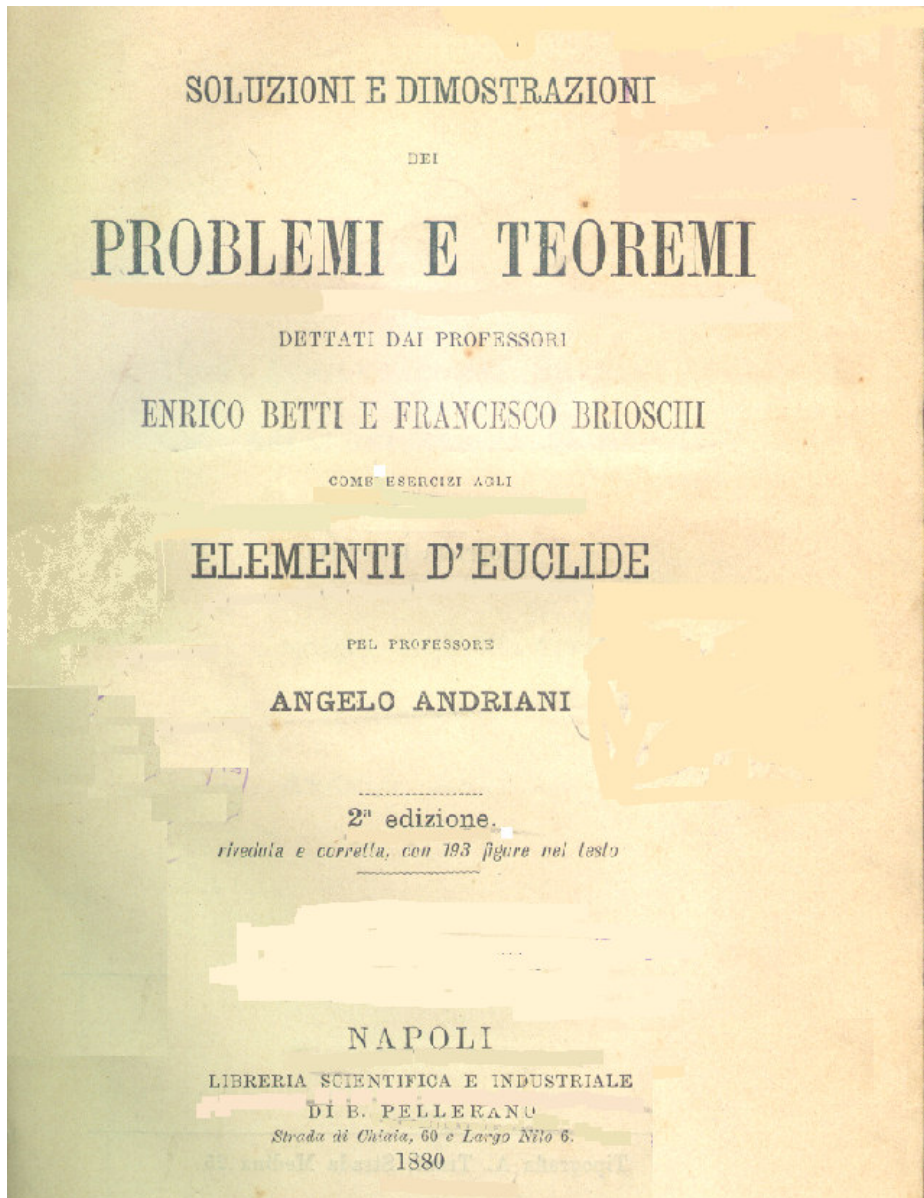


Figura 9.13. A. Andriani - Soluzioni e dimostrazioni dei problemi e teoremi dettati dai professori Enrico Betti e Francesco Brioschi. Napoli, 1880.

