

CURRICULUM ATTIVITÀ SCIENTIFICA E DIDATTICA

Alessandra Cutrì

Luogo e data di nascita: Roma, 21 febbraio 1968.

Posizione accademica: Ricercatore Universitario Confermato di Analisi Matematica (MAT 05) presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università "Tor Vergata" di Roma.

Indirizzo: Dipartimento di Matematica, Università "Tor Vergata"
Via della Ricerca Scientifica-00133 Roma Tel: (06) 72594620 e-mail: cutri@mat.uniroma2.it

Formazione scientifica:

08 – 10 – 1991 : Laurea in Matematica (con il massimo dei voti) presso l'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma.

Titolo della tesi: "Soluzioni Deboli di una Classe di Equazioni alle Derivate Parziali del Primo Ordine" (relatore Prof.Italo Capuzzo Dolcetta).

1991/92 : Corso di Perfezionamento: "Teoria e Metodi Matematici per l'Analisi ed il Controllo dei Sistemi" presso l'Università degli Studi "La Sapienza" di Roma.
Tesina di perfezionamento: "Equazioni di Hamilton-Jacobi ed Applicazione ai Problemi di Rielaborazione di Immagini"

1992 – '96 : Dottorato di ricerca in Matematica presso l'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata".

Tesi di dottorato: "Problemi semilineari ed integro-differenziali per Sublaplaciani

01 – 11 – 1996 : presa di servizio come Ricercatore Universitario di Analisi Matematica (A02A) presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli Studi di Roma "Tor Vergata"

24 – 07 – 1997 : conseguimento titolo di Dottore di Ricerca in Analisi Matematica con Commissione Giudicatrice Nazionale 784/97.

Incarichi accademici:

- Componente del Consiglio di Facoltà relativo alla facoltà di Ingegneria dell'Università "Tor Vergata" di Roma come rappresentante dei ricercatori dal 1999.
- Membro eletto della Commissione giudicatrice della valutazione comparativa per un posto di ricercatore A02A presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. dell'Università di Bologna (II sessione 2000)
- Membro eletto della Commissione giudicatrice della valutazione comparativa per un posto di ricercatore MAT05 presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di L'Aquila (IV sessione 2002)

- Membro della commissione didattica di dipartimento presso il Dipartimento di Matematica dell'Università "Tor Vergata" di Roma dal 2000 al 2002.

Borse di studio:

- 1991/92 : ERASMUS (6 mesi) per soggiorno all' Università Paris VI;
- 1992/93 : INDAM (interrotta per vincita dottorato di ricerca)
- 1992 -' 96 : Dottorato di Ricerca in Matematica, Università "Tor Vergata", Roma.

Soggiorni all'estero:

1992: soggiorno di studio presso le Università Paris VI e Paris IX (6 mesi) ove ho seguito corsi DEA e collaborato con il gruppo diretto dal Prof. P.L.Lions allo studio di modelli matematici per la rielaborazione di immagini.

Maggio 2004: soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia).

Luglio 2004: soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia).

Novembre 2004:soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia) (10 giorni).

Giugno 2005: soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia). (10 giorni)

Giugno 2006: soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia).

Gennaio 2007: soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia). (10 giorni)

Luglio 2007: soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia).

Maggio 2008: soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia). (15 giorni)

Luglio 2008: soggiorno su invito presso l'Università di Rennes 1 (Francia). (15 giorni)

Recenti finanziamenti italiani ed esteri

- Membro del European Research Network TMR on "Viscosity Solutions and Their Applications" (Coord. P.L.Lions) 1998-2001
- Membro del Programma di Ricerca Interuniversitario Cofinanziato: Analisi e controllo di equazioni di evoluzione deterministiche e stocastiche (Coord. Naz. G.Da Prato) 2000-2001
- Membro del Programma di Ricerca Interuniversitario Cofinanziato: Metodi di viscosità, metrici e di teoria del controllo in equazioni alle derivate parziali nonlineari (Coord. Naz. I.Capuzzo Dolcetta) 2002-2003
- Membro del Progetto di Ricerca G.N.A.M.P.A. 2003: (Coord. F.Rampazzo)
- Membro del Progetto di Ricerca G.N.A.M.P.A. 2004: "Controllo e numerica" (Coord. B.Piccoli)
- Membro del Programma di Ricerca Interuniversitario Cofinanziato: Metodi di viscosità, metrici e di teoria del controllo in equazioni alle derivate parziali nonlineari (Coord. Naz. I.Capuzzo Dolcetta) 2005-2006
- Membro del Progetto di Ricerca G.N.A.M.P.A. 2006: "Principio del massimo e sue applicazioni" (Coord. I. Birindelli)
- Membro del Programma di Ricerca Interuniversitario Cofinanziato: Metodi di viscosità, metrici e di controllo in equazioni alle derivate parziali nonlineari (Coord. Naz. I.Capuzzo Dolcetta) 2007-2008
- Membro del Progetto di Ricerca G.N.A.M.P.A. 2008: "Problemi di diffusione degeneri" (Coord. A. Porretta)

- Aderente gruppo G.N.A.F.A. dal 1997 al 2000
- Aderente Gruppo G.N.A.M.P.A. dal 2001
- Socio Unione Matematica Italiana

Conferenze

Ho tenuto le seguenti **conferenze su invito**:

"Soluzioni positive di problemi semilineari con crescita sottocritica sul gruppo di Heisenberg" (Univ. Bologna-26/03/1997);

"An integro differential problem on the Heisenberg group" (Convegno internazionale "Optimal Regularity in Elliptic Hypoelliptic and Parabolic Problems" (CIRM-Levico Terme, ottobre 1998);

"Teoremi di Liouville per problemi fully nonlinear" (Univ. Bologna- 18/11/1998);

"On the Liouville property for fully nonlinear elliptic problems" (International school on "Differential problems having solutions of infinite energy"-Week on "Fully nonlinear PDE's, recent developments", INDAM Roma, dicembre 1998);

"Proprietà di Liouville per problemi ellittici totalmente non lineari" (Univ. Padova, 20/01/1999)

"Teoremi di Liouville per soluzioni viscosità di problemi ellittici totalmente non lineari" (Univ. "La Sapienza" Roma, 24/05/1999)

Some qualitative properties of solutions of fully nonlinear partial differential inequalities in unbounded domains (International Conference Advances in Nonlinear Pde's-L'Aquila, 2002)

Proprietà di Liouville per una classe di problemi ellittici totalmente non lineari. (convegno: Equazioni alle derivate parziali: comportamento asintotico, soluzioni stazionarie e regolarità, Torino, 2003)

"On the Liouville property for fully nonlinear partial differential inequalities" (ENS de Cachan, Ker-Lann 19/05/2004)

"Comparison results for a class of noncoercive HJ equations" Workshop on Partial differential equations and applications (MEMOMAT Roma marzo 2006)

"Barrier functions and qualitative properties for a class of fully nonlinear degenerate elliptic equations" International conference on Nonlinear differential equations and applications (Cortona giugno 2006)

"Comparison results for a class of noncoercive Hamilton Jacobi equations" International conference: New trends in viscosity solutions and nonlinear PDE's Lisbona, luglio 2006

"Barrier functions and existence results for a class of fully nonlinear elliptic problems on the Heisenberg group" (Journée Thématiques: Groupe de Heisenberg, Univ. Cergy-Pontoise, 23-04-2007)

"Comparison and existence results for a class of degenerate Hamilton-Jacobi equations" (5.th School on Analysis and Geometry in Metric Spaces, Levico Terme, giugno, 2007)

"Existence results for a class of degenerate Hamilton-Jacobi equations" (convegno: Viscosity, metric and control theoretic methods in nonlinear PDEs: analysis, approximations, applications, Rome, September 3-5, 2008)

Ho tenuto una **comunicazione ai convegni**:

"Equazioni di evoluzione e applicazioni alla teoria del trasporto e alla biologia" (Roma, 1995)

"Integral inequalities and non linear variational problems" (Ischia, 1995)

"Problemi nonlineari" (Montecatini, 1996)

"Equadiff 99" (Berlino, 1999)

"Convegno UMI" (Napoli, 1999)

"Viscosity solutions and applications" (Bressanone, 2000)

"Convegno UMI" (Milano, 2003)

"Viscosity, metric and control theoretic methods in nonlinear PDE's" (Serapo-Gaeta 2004)

Attività didattica:

Nell'a.a. 2008/2009 tengo presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Metodi Matematici per l'Ingegneria (come carico didattico) per il Corso di Laurea in Ingegneria Medica.
- Analisi Funzionale ed equazioni alle derivate parziali (II parte (5Cfu)- affidato per supplenza) per il Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Matematica.

Nell'a.a. 2007/2008 ho tenuto presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Metodi Matematici per l'Ingegneria (come carico didattico) per il Corso di Laurea in Ingegneria Medica.
- Metodi Matematici per Telecomunicazioni (affidato per supplenza) per il Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni.

Nell'a.a. 2006/2007 ho tenuto presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Metodi Matematici per l'Ingegneria (come carico didattico) per il Corso di Laurea in Ingegneria Medica.
- Analisi Matematica 3-Analisi Matematica II/1 (come affidamento aggiuntivo) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Ambiente & Territorio, Edile, Edile & Architettura.

Nell'a.a. 2005/2006 ho tenuto presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Metodi Matematici per l'Ingegneria (come carico didattico) per il Corso di Laurea in Ingegneria Medica.
- Analisi Matematica 2 (affidato per supplenza) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Meccanica, Energetica e Ambiente & Territorio

Nell'a.a. 2004/2005 ho tenuto presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Analisi matematica II (come carico didattico) per il Corso di Laurea in Ingegneria Meccatronica (sede di Colleferro)
- Metodi Matematici per l'Ingegneria affidato per supplenza per il Corso di Laurea in Ingegneria Medica.

Nell'a.a. 2003/2004 ho tenuto presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Metodi Matematici per l'Ingegneria (come carico didattico) per il Corso di Laurea in Ingegneria Medica

- Complementi di Matematica 1 bis (Analisi complessa, Trasformate di Laplace e Fourier) affidato per supplenza per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni.

Nell'a.a. 2002/2003 ho tenuto presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Metodi Matematici per l'Ingegneria (come carico didattico) per il Corso di Laurea in Ingegneria Medica
- Complementi di Matematica 1 bis (Analisi complessa, Trasformate di Laplace e Fourier) affidato per supplenza per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e Telecomunicazioni.

Nell'a.a. 2001/2002 ho tenuto, presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Analisi 1 bis /I modulo (affidato come carico didattico) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Civile, Medica e dei Modelli.
- Metodi Matematici per l'Ingegneria (come affidamento aggiuntivo) per il Corso di Laurea in Ingegneria Medica

Nell'a.a. 2000/2001 ho tenuto, presso la Facoltà d'Ingegneria dell'Università "Tor Vergata", i corsi:

- Analisi 1bis (I modulo di Analisi Matematica 1) affidato per supplenza per i Corsi di Laurea in Ingegneria Meccanica e Ambiente e Territorio;
- Analisi 1 /II modulo (affidato come carico didattico) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Civile e Medica.

Nell'a.a. 1999/2000:

- Ho tenuto le esercitazioni del corso di Analisi Matematica II presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università "Tor Vergata" (Roma) e partecipato alla commissione d'esame relativa.
- Sono stata componente della commissione d'esame del corso di Analisi Superiore I Modulo presso la Facoltà di Scienze Mat. Fis. Nat. della stessa Università.

Negli a.a. 1996/'97; 1997/'98; 1998/'99 presso la Facoltà di Ingegneria dell' Univ. "Tor Vergata"

- Ho tenuto le esercitazioni e partecipato alle commissioni d'esame del corso di Analisi Matematica. Inoltre ho partecipato all'organizzazione del laboratorio didattico di Analisi Matematica I

Inoltre:

- Sono stata **relatore** delle seguenti tesi di laurea presso la Facoltà di Ingegneria dell' Univ. "Tor Vergata":
 1. "L'analisi multirisoluzione nel dominio della trasformata wavelet per evidenziare vascolarizzazioni anomale nelle neoplasie coroidali" (Laurea in Ingegneria Medica - Univ. "Tor Vergata" a.a. 2005/06 Laureanda: Valeria De Luca)
 2. "Lo studio della riflettività nei tumori intraoculari e l'analisi di Fourier applicata a video ecografici" (Laurea in Ingegneria Medica - Univ. "Tor Vergata" a.a. 2005/06 Laureanda: Amalia De Luca)

3. "Analisi dei modelli di crescita dell'economia ambientale attraverso la programmazione dinamica" (Laurea in Ingegneria dei Modelli e Sistemi - Univ. "Tor Vergata" a.a. 2006/07 Laureanda: Chiara Spada)

- Sono componente delle commissioni di laurea triennale e specialistica in Ingegneria Medica - Univ. "Tor Vergata"
- Sono componente delle commissioni di esame di vari corsi di Analisi Matematica nella Facoltà di Ingegneria - Univ. "Tor Vergata" .
- Sono stata componente delle commissioni per il test di ingresso alla Facoltà di Ingegneria - Univ. "Tor Vergata" negli a.a. 2003/'04, 2004/'05, 2005/'06 (responsabile di aula), 2006/'07 (responsabile di aula), 2007/'08 (responsabile di aula).
- Ho collaborato al corso di dottorato su "Soluzioni di viscosità per equazioni totalmente nonlineari del II ordine" tenuto all'Università di Roma "La Sapienza" dal Prof.I.Capuzzo Dolcetta (a. a. 1997-'98)
- Ho collaborato ai corsi di dottorato "Equazioni differenziali in spazi di dimensione finita e infinita" (Univ. "La Sapienza", anno accademico 1994-95); "Sistemi hamiltoniani del secondo ordine di tipo indefinito" (Univ. "Tor Vergata", anno accademico 1995/'96).
- Ho collaborato ai corsi di Analisi Funzionale tenuti dal Prof. I.Capuzzo Dolcetta (a.a.1993/94 e 1994/'95) e al corso di Analisi III tenuto dal Prof. U.Mosco (a.a.1993/94) presso l'Univ. "La Sapienza" (Roma).

Attività scientifica:

Sono stata referee di lavori inviati per la pubblicazione su alcune riviste internazionali tra cui il SIAM Journal of Control and Optimization, Advances in differential equations, NoDEA, Journal of Differential Equations. Sono reviewer per il Mathematical Review.

Ho curato l'organizzazione dei cicli di seminari :

"Equazioni a derivate parziali e controllo ottimo" (Univ."La Sapienza"), su equazioni ellittiche degeneri con particolare riguardo agli operatori subellittici e ai legami con la teoria del controllo ottimo; a.a. 92-93, 93-94.

"Equazioni ellittiche totalmente non lineari" (Univ. "La Sapienza" e "Tor Vergata"), sulla teoria della regolarità di Caffarelli, Evans relativa a problemi del secondo ordine ellittici totalmente non lineari (In collaborazione con I.Birindelli,P.Cannarsa e I.Capuzzo Dolcetta) a.a.1995-'96.

Colloquia "Teoria del controllo ed equazioni alle derivate parziali" (INDAM, Univ. "La Sapienza" e "Tor Vergata"). (In collaborazione con P. Cannarsa, I. Capuzzo Dolcetta, P. Loreti, A. Marigo, B. Piccoli, C. Sinestrari) a.a.2003-2004, 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007.

Ho curato l'organizzazione del convegno : Nonlinear PDEs (Roma, Settembre 2008) insieme con Fabiana Leoni, Paola Loreti, Nicoletta Anna Tchou.

Ho partecipato alle attività dei gruppi di lavoro di:

"Equazioni a derivate parziali e controllo ottimo" (Univ."La Sapienza", a.a. 92-93, 93-94)

"Matematica applicata e analisi numerica", su problemi di rielaborazione di immagini ed evoluzione di fronti (Univ."La Sapienza", a.a. 93-94, 94-95, 95-96)

"Soluzioni viscosità e applicazioni" (gruppo TMR-Univ."La Sapienza", a.a.97-98,98-99 e insieme all'Univ. "Tor Vergata" a.a. 1999-2000).

Convegni e corsi:

Ho partecipato ai seguenti convegni e corsi:

Corso di perfezionamento "Teoria e metodi matematici per l'analisi ed il controllo dei sistemi" (Roma 1992);

Corsi di DEA di Analisi Funzionale Non Lineare ed Equazioni alle Derivate Parziali (Paris VI, 1992);

"Modélisations Mathématiques pour le Traitement d'Images" (INRIA- Rocquencourt,1992);

Corso CIME "Dirichlet forms" (Varenna,1992);

Corsi di dottorato dell'Univ.di Roma "La Sapienza" e "Tor Vergata" a.a. 1992-1996;

Corso COMETT "Constructive Methods in Optimal Control and Applications", (Roma,1993);

"PDE's and Probabilistic Methods in Small Perturbation of Dynamical Systems" (Trieste,1993);

Mini-corsi Metodi di Analisi Reale per le Equazioni a Derivate Parziali (Univ. Padova,1994);

"Potential Theory and Partial Differential Operators with Nonnegative Characteristic Form" (Parma,1994);

"Equazioni di evoluzione e applicazioni alla teoria del trasporto e alla biologia" (Roma,1995);

"Integral inequalities and non linear variational problems" (Ischia,1995);

Corso CIME "Viscosity solutions and applications" (Montecatini,1996);

"Real Analysis and PDE" (Cortona,1996);

"Problemi nonlineari" (Montecatini,1996);

Convegno in memoria di E. De Giorgi (Pisa,1997);

"Recent advances in partial differential equations", in memoria di G.Stampacchia (Roma, 1998);

Corso-Workshop CIRM"Mathematical Control Theory" (Levico Terme, 1998);

"Optimal Regularity in Elliptic Hypoelliptic and Parabolic Problems" (CIRM-Levico Terme, 1998);

"International school on "Differential problems having solutions of infinite energy"-Week on "Fully nonlinear PDE's, recent developments" (INDAM Roma 1998);

"Equadiff 99" (Berlino, 1999);

"Convegno UMI" (Napoli, 1999);

"Viscosity solutions and applications" - "Analysis and control of deterministic and stochastic evolution equations" (Bressanone, 2000);

"Viscosity solutions and applications", (Tours -Francia 2002)

"Advances in nonlinear Pde's", (L'Aquila, 2002)

"Workshop on Hamilton-Jacobi equations" (Cortona, 2002)

"Convegno UMI" (Milano,2003)

"Workshop: Equazioni alle derivate parziali: comportamento asintotico, soluzioni stazionarie e regolarità" (Torino, 2003)

"Viscosity,metric and control theoretic methods in nonlinear PDE's" (Serapo-Gaeta 2004)

Workshop on Partial differential equations and applications (MEMOMAT Roma marzo 2006)

International conference on Nonlinear differential equations and applications (Cortona giugno 2006)

International conference: New trends in viscosity solutions and nonlinear PDE's Lisbona, luglio 2006

Journée Thématiques: Groupe de Heisenberg, Univ. Cergy-Pontoise, aprile 2007

5.th School on Analysis and Geometry in Metric Spaces, Levico Terme, giugno, 2007

Principali interessi di ricerca

Equazioni differenziali alle derivate parziali:

- Equazioni subellittiche semilineari, integro-differenziali, completamente non lineari
- Proprietá qualitative di equazioni fully non linear
- Equazioni di Hamilton-Jacobi

Lavori scientifici:

1. Some Remarks on Hamilton-Jacobi Equations and Non Convex Minimization Problems, *Rendiconti di Matematica e delle sue applicazioni*, Serie VII, **vol.13** 733-749, (1993).
2. A Semi-linear problem for the Heisenberg Laplacian, (con I.Birindelli) *Rendiconti del Seminario Matematico dell'Università di Padova*, **vol. 94** 137-153, (1995).
3. Existence, uniqueness and regularity results for integro-differential Heisenberg equations, (con M.G.Garroni) *Advances in Differential Equations* **vol.1,6** 939-963, (1996).
4. Liouville theorems for semilinear equations on the Heisenberg group, (con I.Birindelli e I.Capuzzo Dolcetta) *Annales de l'Institut Henri Poincaré-Analyse Non Linéaire* **vol.14,3** 295-308, (1997).
5. On the Liouville property for sublaplacians, (con I.Capuzzo Dolcetta) *Annali della Scuola Normale Sup. di Pisa Cl. Sci.(4)*, **vol.25, 1& 2** 239-256, (1997).
6. Problemi semilineari ed integro-differenziali per Sublaplaciani, *Tesi di dottorato, Università di Roma "Tor Vergata".-Boll. UMI (8) (La matematica nella societa' e nella cultura) 1-A Suppl* 101-104, (1998).
7. Indefinite semi-linear equations on the Heisenberg group: a priori bounds and existence, (con I.Birindelli e I.Capuzzo Dolcetta) **vol.23,7-8** 1123-1157, (1998).
8. On the Liouville property for fully nonlinear equations, (con F.Leoni) *Annales de l'Institut Henri Poincaré-Analyse Non Linéaire* **vol.17,2** 219-245, (2000).
9. Hadamard and Liouville type results for fully nonlinear partial differential inequalities, (con I.Capuzzo Dolcetta) *Communications in Contemporary Mathematics* **vol.5,3** 435-448, (2003).
10. Comparison and existence results for evolutive non-coercive first-order Hamilton-Jacobi equations (con F. Da Lio), *ESAIM: Control, Optimization and Calculus of Variations*. **vol.13,3** 484-502, (2007).
11. Fully nonlinear degenerate operators associated with the Heisenberg group: barrier functions and qualitative properties (con N.Tchou), *C. R. Acad. Sci. Paris, Ser. I* **344** 559-563, (2007).
12. Barrier functions for Pucci-Heisenberg operators and applications (con N.Tchou), *Int. J. Dynamical Systems and Differential Equations* **vol.1,2** 117-131, (2007).
13. Parabolic integro-differential problems on the Heisenberg group, preprint.
14. On the Phragmen-Lindelf Principle for viscosity solutions of fully nonlinear inequalities, preprint.

Proceedings:

15. On the Liouville property for nonlinear elliptic problems, *Proceedings of the Conference "Equadiff 99"*, Berlino 1999.

Lavori in preparazione:

16. Vanishing viscosity approximation of subelliptic metrics
17. Absolutely minimizing lipschitz extensions in the Heisenberg group (con E. Le Gruyer)
18. Differential diagnosis of choroidal tumors by means of Fourier and wavelet analysis of Ultrasound signals of tumor vascularity (con C.Tamburrelli, A.Vaiano, G.Pasqualitto, V.De Luca)

Interessi di ricerca e descrizione dei lavori:

La tesi di laurea "Soluzioni Deboli di una Classe di Equazioni alle Derivate Parziali del Primo Ordine" riguarda essenzialmente lo studio del problema dell'esistenza e unicità, in diversi spazi funzionali, della soluzione di alcune equazioni di Hamilton Jacobi e di problemi al contorno ad esse associati, affrontato con l'ausilio della teoria dei semigrupperi e con il metodo di Perron, per le soluzioni in senso di viscosità.

La tesina di perfezionamento "Equazioni di Hamilton-Jacobi e Applicazione ai Problemi di Rielaborazione di Immagini" riguarda alcune applicazioni della teoria delle soluzioni di viscosità allo studio del problema di "Shape from shading" concernente la ricostruzione di una superficie tridimensionale mediante l'immagine bidimensionale che essa produce quando viene illuminata.

Il lavoro 1 ("Some Remarks on Hamilton-Jacobi Equations and Non Convex Minimization Problems") concerne la minimizzazione di funzionali integrali non convessi del Calcolo delle Variazioni. Più specificatamente, mediante la teoria delle soluzioni viscosità per equazioni di Hamilton-Jacobi del prim'ordine, si ottengono risultati di esistenza di soluzioni Lipschitziane di problemi di minimo con condizioni di Dirichlet, quando la funzione integranda cresce al più linearmente rispetto al gradiente. Tale metodo consente di fornire una rappresentazione esplicita della soluzione come funzione valore di un problema di giochi differenziali associato. Problemi di questo tipo sono stati affrontati in letteratura usando metodi di rilassamento che richiedono la convessità della lagrangiana per valori grandi della variabile gradiente e che non sono dunque applicabili nel caso di crescita al più lineare.

Inoltre ho studiato problemi al contorno per operatori ellittici degeneri che soddisfano la condizione di Hormander, con particolare riguardo al Laplaciano di Heisenberg, e più in generale ai Sublaplaciani su gruppi di Lie stratificati. Mi sono occupata principalmente di problemi superlineari associati al Laplaciano di Heisenberg con non linearità che cambia segno. In tale ambito, ho generalizzato alcuni risultati di esistenza di soluzioni positive di equazioni semilineari stabiliti da H.Berestycki, I. Capuzzo Dolcetta e L.Nirenberg nel '95 per operatori uniformemente ellittici.

Nel lavoro 2 ("A Semi-linear problem for the Heisenberg Laplacian") si trovano condizioni necessarie e sufficienti per l'esistenza di soluzioni positive quando il termine non lineare è di tipo omogeneo indefinito, usando tecniche variazionali e argomenti di sopra e sottosoluzioni. A tal fine è stato necessario provare una versione del lemma di Hopf, per questo operatore degenero, che valesse anche nei punti caratteristici. Quest'ultimo risultato è vero per tutti i Sublaplaciani su gruppi stratificati come provato nella tesi di dottorato (vedi 6).

Se il termine non lineare è non omogeneo, risultati di esistenza di soluzioni positive sono stati ottenuti in 7 ("Indefinite semi-linear equations on the Heisenberg group: a priori bounds and

existence”) usando tecniche di blow up opportunamente adattate alla struttura naturale del gruppo di Heisenberg -rispetto al quale il Laplaciano di Heisenberg è invariante a sinistra - che consentono di determinare stime a priori delle soluzioni e di utilizzare la teoria del grado per dimostrarne l’esistenza.

La difficoltà principale risiede nella presenza dei punti caratteristici sulla frontiera del dominio che si considera, dovuti alla non uniforme ellitticità del Laplaciano di Heisenberg, sui quali è comunque possibile assegnare un dato al bordo, come dimostrato da Jerison. Per individuare le stime a priori sono stati dimostrati teoremi di tipo Liouville, anche non lineare, che consentono di dedurre la non esistenza di soluzioni positive non identicamente nulle di equazioni superlineari in domini illimitati. La validità di tali teoremi prescinde dal comportamento all’infinito di tali soluzioni. I risultati di questo studio sono contenuti nei lavori 4 (“Liouville theorems for semilinear equations on the Heisenberg group”), 7 (“Indefinite semi-linear equations on the Heisenberg group: a priori bounds and existence”), nella tesi di dottorato 6 (“Problemi semilineari ed integro-differenziali per Sublaplaciani”) e nel lavoro 5 (“On the Liouville property for sublaplacians”). In 5 e 6 vengono dimostrati anche teoremi di tipo Liouville lineare e non lineare per i Sublaplaciani e per operatori ellittici degeneri che non rientrano in questa classe, quali l’operatore di Grushin ed altri operatori completamente degeneri in alcune direzioni.

Nel lavoro 3 (“Existence, uniqueness and regularity results for integro-differential Heisenberg equations”) vengono definiti operatori integro-differenziali sul gruppo di Heisenberg associati a processi di diffusione con salto su tale gruppo. Usando metodi analitici, vengono generalizzati alcuni risultati validi per gli operatori uniformemente ellittici, stabiliti da A. Bensoussan, J.L.Lions e successivamente da M.G.Garroni e J.L.Menaldi per salti non costanti. In particolare, viene dimostrata esistenza, unicità e regolarità ottimale negli spazi di Sobolev-Stein per la soluzione di un problema di Dirichlet ad essi associato. A tal fine viene dimostrato un lemma analogo al lemma delle traslazioni di Nirenberg che consente di determinare una stima a priori della soluzione e utilizzare teoremi di punto fisso in opportuni spazi di Frechet.

In 13 (“Parabolic integro-differential problems on the Heisenberg group”) sono stati studiati problemi evolutivi di tipo integro-differenziale sul gruppo di Heisenberg. Sono stati ottenuti, con metodi analitici, risultati di esistenza, unicità e regolarità negli spazi di Holder-Stein della soluzione del problema di Cauchy associato. Tali risultati assumono rilevanza anche nello studio di problemi di finanza matematica dove la diffusione sul gruppo di Heisenberg senza salti ha già assunto un ruolo nella modellizzazione della distribuzione di probabilità dei prezzi di un’azione in caso di volatilità non costante, come evidenziato da Stein.

Nel lavoro 8 (“On the Liouville property for fully nonlinear equations”) vengono dimostrati teoremi di non esistenza di soprasoluzioni viscosità non negative e non banali di problemi totalmente non lineari (per esempio quelli associati agli operatori estremali di Pucci), in tutto lo spazio. Questi teoremi, ottenuti sotto ipotesi ottimali sui dati e con tecniche di viscosità, generalizzano al caso totalmente non lineare il ben noto teorema di Liouville che riguarda le funzioni non negative e superarmoniche sulla retta o nel piano ed i teoremi di Liouville per operatori semilineari.

Rispetto al caso semilineare con parte principale in forma di divergenza (ad esempio $\Delta u + u^p \leq 0$), per il quale il teorema di Liouville può essere dimostrato provando che

$$\lim_{R \rightarrow +\infty} \int_{B_R(0)} u^p dx = 0 \quad \text{dove } B_R(0) \text{ denota la sfera di raggio } R \text{ centrata in } 0$$

(integrando per parti e dunque usando la struttura variazionale), in questo caso si deve cercare di ottenere, dalla nozione puntuale di soluzione di viscosità, un’informazione globale sul comportamento della soluzione. Tale informazione riguarda i minimi della soluzione su sfere. Alcune

stime su tali minimi sono ottenute dimostrando un risultato analogo al classico teorema dei tre cerchi di Hadamard, per gli operatori di Pucci. Tale risultato consente anche di stabilire la validità o meno del teorema di Liouville per soprasoluzioni non negative di tali operatori quando non è presente il termine di ordine zero e la dimensione dello spazio soddisfa $N \leq 1 + \frac{\Lambda}{\lambda}$, dove λ e Λ sono le costanti di ellitticità dell'operatore di Pucci.

I risultati esposti in 8 sono relativi ad operatori che non dipendono dalla variabile "gradiente" e sono uniformemente ellittici. Nel lavoro 9 ("Hadamard and Liouville type results for fully nonlinear partial differential inequalities") tali risultati vengono estesi a soprasoluzioni viscosità di disuguaglianze del tipo $F(x, u, Du, D^2u) \geq 0$, dove F è un operatore uniformemente ellittico, totalmente non lineare. In particolare viene esaminato il ruolo dei termini del primo ordine nello studio della proprietà di Liouville. Alcuni risultati di quest'ultimo lavoro sono annunciati in 12 ("On the Liouville property for nonlinear elliptic problems").

Nel lavoro 10. ("Comparison and existence results for evolutive non-coercive first-order Hamilton-Jacobi equations") viene dimostrato un teorema di confronto tra sotto e soprasoluzioni viscosità semicontinue e non limitate di una classe di equazioni di Hamilton Jacobi del primo ordine di tipo evolutivo, con hamiltoniana dipendente dallo stato (e non limitata rispetto a tale variabile) e non coerciva rispetto alla variabile gradiente. Tali equazioni intervengono ad esempio nello studio di sistemi di controllo simmetrici verificanti la condizione di Chow-Hormander. Attraverso il metodo di Perron, si dimostrano poi teoremi di esistenza di soluzioni continue sia nel caso convesso che in quello concavo.

Nei lavori 11 e 12. ("Fully nonlinear degenerate operators associated with the Heisenberg group: barrier functions and qualitative properties" and "Barrier functions for Pucci-Heisenberg operators and applications") vengono individuate alcune funzioni barriera per una classe di equazioni totalmente non lineari ellittiche degeneri, associate ad i campi di Heisenberg che permettono di dedurre la regolarità fino al bordo per le soluzioni viscosità di problemi di Dirichlet associati e di dimostrare alcune proprietà qualitative per i minimi, su domini anulari rispetto a metriche intrinseche, delle soprasoluzioni viscosità. Tali proprietà qualitative vengono poi utilizzate per dedurre alcune disuguaglianze di tipo Harnack debole.

I risultati contenuti nel lavoro 14 ("On the Phragmen-Lindelof Principle for viscosity solutions of fully nonlinear inequalities") riguardano principi di massimo di tipo Phragmen-Lindelof in domini conici per soprasoluzioni viscosità semicontinue di equazioni totalmente non lineari. Viene fornita, in particolare, una esplicita condizione sufficiente di crescita all'infinito della soluzione che garantisca la validità di tali principi di massimo.

Nella tesi di dottorato sono stati dimostrati teoremi di approssimazione e stime di convergenza di metriche intrinseche associate ad operatori subellittici (funzioni di tempo minimo per particolari problemi di controllo ottimo) con le analoghe associate ad operatori uniformemente ellittici, utilizzando la teoria delle soluzioni di viscosità per equazioni di Hamilton Jacobi. I risultati di tale studio fanno parte del lavoro 16 ("Vanishing viscosity approximation of subelliptic metrics") in preparazione.

Nel lavoro 17. ("Absolutely minimizing lipschitz extensions in the Heisenberg group) -in preparazione- viene dimostrata l'esistenza di AMLE rispetto alla metrica di Carnot-Caratheodory del gruppo di Heisenberg. Tali funzioni, soluzioni viscosità dell'operatore $\Delta_{\infty}^H u$, costruito con i campi vettoriali di Heisenberg, vengono ottenute come limite di soluzioni di alcune equazioni funzionali.

Il lavoro 18. ("Differential diagnosis of choroidal tumors by means of Fourier and wavelet analysis of Ultrasound signals of tumor vascularity"), che nasce da alcuni risultati ottenuti nella tesi di laurea in Ingegneria Medica di Valeria De Luca, di cui sono stata relatrice, riguarda la possibilità mediante l'utilizzo di opportune trasformate wavelet e dell'analisi di Fourier di identificare zone

di vascolarizzazione in filmati ecografici del segmento posteriore dell'occhio. La presenza di zone vascolarizzate all'interno della coroide permette infatti di diagnosticare i melanomi coroidali differenziandoli da angiomi e nevi. Tale progetto è nato dalla collaborazione con un gruppo di ricercatori medici (dell'Università Cattolica del Sacro Cuore e dell'Ospedale Oftalmico di Roma), ed ingegneri (della società Optikon 2000 s.p.a).

Mi sto poi occupando (con I.Capuzzo Dolcetta e B. Franchi) della possibile generalizzazione ad operatori ellittici degeneri sul gruppo di Heisenberg di risultati tipo principio di massimo alla Alexandrov-Bakelman-Pucci.

In collaborazione con F.Gozzi sto studiando alcuni problemi di controllo di interesse economico.

In collaborazione con N. Tchou mi sto occupando di regolarità di soluzioni di alcuni problemi non lineari sul gruppo di Heisenberg.

Lingue straniere conosciute :

Inglese e francese.

Alessandra Cutrì