

FAUSTO FERRARI

INDICE

1. Curriculum vitae	1
1.1. Informazioni personali	2
2. Attività Scientifica	2
Lista delle pubblicazioni	2
2.1. Preprint	5
2.2. Progetti di ricerca in corso di approfondimento.	5
2.3. Temi di ricerca	5
2.4. Recenti partecipazioni a convegni con comunicazioni e seminari	5
2.5. Organizzazione di convegni	7
2.6. Attività svolta all'estero	8
2.7. Collaborazioni e adesioni a progetti italiani e europei	8
2.8. Attività istituzionali	9
2.9. Commissioni	10
2.10. Commissioni di valutazione scientifica	10
2.11. Informazioni inerenti la valutazione istituzionale della qualità della ricerca svolta	10
2.12. Banche dati ed informazioni bibliometriche	10
2.13. Descrizione dell'attività scientifica svolta	11
3. Attività didattica	16
3.1. Afferenza a corsi di studio	16
3.2. Compiti Didattici svolti	16
3.3. Insegnamenti presso Dottorati di Ricerca	19
3.4. Carico didattico formalmente assegnato per il prossimo A.A 15/16.	19
3.5. Supplenze presso altri Atenei	19
3.6. Pubblicazioni didattiche	20
3.7. Commissioni di valutazione didattica	20
3.8. Breve descrizione dell'attività didattica svolta	20

1. CURRICULUM VITAE

Nato a Reggio Emilia il 3 Ottobre del 1963.

- **Dall'1/10/2009 ad oggi - Professore associato confermato di Analisi Matematica (Mat/05)** in servizio presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna.
- **Abilitazione scientifica nazionale a professore di prima fascia conseguita nella tornata del 2012 per il settore 01/A3, Analisi Matematica, Probabilità e Statistica Matematica con decorrenza 30 Dicembre 2013.**
- **Dal 2013, membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Matematica dell'Università di Bologna.**
- **Dall'1/10/2006 al 30/09/2009 - Professore associato di Analisi Matematica (Mat/05)** in servizio presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna.
- **2005 - Idoneità a professore di seconda fascia** conseguita nella procedura comparativa per un posto da Professore Associato settore Mat/05 Analisi Matematica. Bando

di concorso dell'Università degli studi di Palermo, Facoltà di Scienze MM. FF. NN. pubblicato sulla Gazzetta n. 29 del 13/04/2004.

- **Dal 1997 al 2006 - Ricercatore confermato di Analisi Matematica** (Mat/05) presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna.
- **Dal 1994 al 1997 - Ricercatore** in servizio come presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna quale vincitore di concorso per un posto di Ricercatore di Analisi Matematica (A02) nel 1994.
- **Dal 1992 al 1996 - Dottorato di Ricerca in Matematica** (Corso di Dottorato di Ricerca in Matematica (VIII ciclo) delle Università degli Studi di Milano, Politecnico di Milano, Università degli studi di Pavia e Università Cattolica di Brescia). Titolo conseguito nel 1997. **Titolo della tesi di dottorato:** *Teoremi di confronto di tipo Harnack per funzioni armoniche in domini con frontiera Hölderiana*. **Relatore prof. S. Salsa.**
- **Dal 1987 al 1994 - Insegnante di Matematica nella Scuola Secondaria Superiore Statale. Docente di ruolo** per l'insegnamento della matematica nelle scuole superiori dal settembre 1991 al 1994. Abilitato all'insegnamento della Matematica per le scuole superiori (D.L. 6/9/1989). Vincitore di concorso ordinario (D.M. 23/3/1990) per l'insegnamento della matematica nelle scuole superiori.
- **Dal 1987 al 1988 - Servizio militare**
- **Laurea in Matematica** - conseguita con lode presso l'Università degli studi di Bologna nel 1986. **Titolo della tesi:** *Soluzioni variazionali per un'equazione delle onde non lineare*. **Relatore prof. E. Lanconelli.**

1.1. Informazioni personali.

- Risiedo a Reggio Emilia.
- Sono sposato dal 1994 e ho una figlia di 17 anni.
- Ho prestato servizio militare come ufficiale di complemento del Genio militare con il grado di sottotenente, dopo il congedo ho avuto la promozione a tenente.

2. ATTIVITÀ SCIENTIFICA

LISTA DELLE PUBBLICAZIONI

- [1] D. DE SILVA, F. FERRARI, S. SALSA, *Perron's solutions for two-phase free boundary problems with distributed sources*, lavoro accettato, apparirà in *Nonlinear Analysis TMA*, doi:10.1016/j.na.2015.02.013, (arXiv:1411.4637).
- [2] F. FERRARI, B. FRANCHI, *Harnack inequality for fractional sub-Laplacians in Carnot groups*, *Math. Z.*, 279,1-2, (2015) 435–458, DOI: 10.1007/s00209-014-1376-5 (arXiv:1206.0885v3).
- [3] F. FERRARI, A. PINAMONTI, *Characterization by approximated mean formula of q -harmonic functions in Carnot groups*, *Potential Anal.* 42 (2015), no. 1, 203–227, DOI 10.1007/s11118-014-9430-9.
- [4] F. FERRARI, *Mean value properties of fractional second order operators*, *Commun. Pure Appl. Anal.* 14 (2015), no. 1, 83–106.
- [5] D. DE SILVA, F. FERRARI, S. SALSA, *Free boundary regularity for fully nonlinear non-homogeneous two-phase problems*, *J. Math. Pures Appl.* 103, 658–694 (2015).
- [6] D. DE SILVA, F. FERRARI, S. SALSA, *Two-phase problems with distributed source: regularity of the free boundary*, *Analysis and PDE's*, 7 (2014) 267–310, (arXiv:1210.7226).
- [7] F. FERRARI, M. MEDINA, I. PERAL, *Biharmonic elliptic problems involving 2-Hessian nonlinearities and zero order perturbations*, *Calc. Var. Partial Differential Equations* 51 (2014), no. 3-4, 867–886, DOI 10.1007/s00526-013-0698-1.
- [8] F. FERRARI, S. SALSA, *Two-phase free boundary problems for parabolic operators: smoothness of the front*, *Comm. Pure Appl. Math.*, 67 (2014), 1–39, DOI: 10.1002/cpa.21490.
- [9] F. FERRARI, Q. LIU, J.J. MANFREDI, *On the characterization of p -harmonic functions on the Heisenberg group by mean value properties*, *Discrete Contin. Dyn. Syst.*, 34, (2014) 2279–2793, doi:10.3934/dcds.2014.34.2779.

- [10] D. DE SILVA, F. FERRARI, S. SALSA, *On two phase free boundary problems governed by elliptic equations with distributed sources*, Discrete Contin. Dyn. Syst. Ser. S 7 (2014), no. 4, 673693, doi:10.3934/dcdss.2014.7.673.
- [11] D. DE SILVA, F. FERRARI, S. SALSA, *Regularity of the free boundary in problems with distributed sources*, apparirà in INdAM Springer Series, vol. 11.
- [12] F. FERRARI, Q. LIU, J.J. MANFREDI, *On the horizontal mean curvature flow for axisymmetric surfaces in the Heisenberg group*, in Commun. Contemp. Math. 16 (2014), no. 3, 1350027, 41 pp., DOI: 10.1142/S0219199713500272.
- [13] F. FERRARI, *Some a priori estimates for a class of operators in the Heisenberg group*, Ann. Mat. Pura Appl. (4) 193 (2014), no. 4, 1019–1040, DOI 10.1007/s10231-012-0313-7.
- [14] F. FERRARI, A. PINAMONTI, *Nonexistence results for semilinear equations in Carnot groups*, Anal. Geom. Metr. Spaces 1 (2013), 130–146 DOI: 10.2478/agms-2013-0001.
- [15] F. FERRARI, I. E. VERBITSKY, *Radial fractional Laplace operators and Hessian inequalities*, J. Differential Equations 253 (2012), no. 1, 244–272.
- [16] G. CITTI, F. FERRARI, *A sharp regularity result of solutions of a transmission problem* Proc. Amer. Math. Soc. 140 (2012), 615–620.
- [17] F. FERRARI, B. FRANCHI, I. VERBITSKY, *Hessian inequalities and the fractional Laplacian*, J. Reine Angew. Math. 667 (2012), 133–148 DOI 10.1515/crelle.2011.116.
- [18] F. FERRARI, E. VALDINOCI, *Density estimates for a fluid jet model in the Heisenberg group*, J. Math. Anal. Appl. 382, no. 1, 448–468 (2011), doi:10.1016/j.jmaa.2011.04.057.
- [19] F. FERRARI, *Some inequalities associated with semilinear elliptic equations with variable coefficients and applications*, Symmetry for elliptic PDEs, 81–104, Contemp. Math., 528, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2010.
- [20] F. FERRARI, S.SALSA, *Regularity of the solutions for parabolic two-phase free boundary problems*, Comm. Part. Diff. Equations, 35, 6, 1095–1129, (2010).
- [21] I. BIRINDELLI, F. FERRARI, E. VALDINOCI, *Semilinear PDEs in the Heisenberg group: the role of the right invariant vector fields*, Nonlinear Anal. 72 (2010), no. 2, 987–997; doi:10.1016/j.na.2009.07.039.
- [22] F. FERRARI, E. VALDINOCI, *Geometric PDEs in the Grushin Plane: Weighted Inequalities and Flatness of Level Sets*, International Mathematics Research Notices, 22, 4232–4270 (2009); doi: 10.1093/imrn/rnp088.
- [23] R. ARGIOLAS, F.FERRARI, *Flat free boundaries regularity in two-phase problems for a class of fully nonlinear elliptic operators with variable coefficients*, Interfaces Free Bound. 11, no. 2, 177–199 (2009).
- [24] F. FERRARI, E.VALDINOCI, *Some weighted Poincaré inequalities*, Indiana Univ. Math. J. Volume 58, Issue 4, 1619–1638 (2009).
- [25] F. FERRARI, E. VALDINOCI, *A geometric inequality in the Heisenberg group and its applications to stable solutions of semilinear problems*, Math. Ann. 343, 2, 351–370 (2009).
- [26] N. ARCOZZI, F. FERRARI, *The Hessian of the distance from a surface in the Heisenberg group*, Ann. Acad. Sci. Fenn. Math. 33,1, 35–63 (2008).
- [27] F. FERRARI, S. SALSA, *Regularity of the free boundary in two-phase problems for linear elliptic operators*, Adv. in Math. 214, 1, 288–322 (2007).
- [28] F. FERRARI, *A Steiner formula in the Heisenberg group for Carnot-Charathéodory balls*. Subelliptic PDE’s and applications to geometry and finance, 133–143, Lect. Notes Semin. Interdiscip. Mat., 6, Semin. Interdiscip. Mat. (S.I.M.), Potenza, 2007.
- [29] F. FERRARI, S. SALSA, *Subsolutions of elliptic operators in divergence form and application to two-phase free boundary problems*, Bound. Value Probl. 2007, Art. ID 57049, 21 pp.
- [30] N. ARCOZZI, F. FERRARI, *Metric normal and distance function in the Heisenberg group*, Math. Z. 256, 3, 661–684 (2007).
- [31] F. FERRARI, B. FRANCHI, HERVÉ PAJOT, *Courbure et sous-ensembles de courbes rectifiables dans le groupe de Heisenberg* in Equations aux Dérivés Partielles. 2005–2006, Exp. No. XII, 12 pp., Sémin. Équ. Dériv. Partielles, École Polytech., Palaiseau, (2006).
- [32] F. FERRARI, *Two-phase problems for a class of fully nonlinear elliptic operators. Lipschitz free boundaries are $C^{1,\gamma}$* , Amer. J. Math. 128, 3, 541–571 (2006).
- [33] F. FERRARI, B. FRANCHI, H. PAJOT, *The Geometric Traveling Saleman Theorem in the Heisenberg group*, Rev. Mat. Iberoam. 23, no. 2, 437–480 (2007).
- [34] F. FERRARI, B. FRANCHI, G. LU, *On a relative Alexandrov-Fenchel inequality for convex bodies in Euclidean spaces*, Forum Math. 18, 907–921 (2006).
- [35] F. FERRARI, *Harnack inequality for two-weight subelliptic p -Laplace operators*, Math. Nachr., 279, 8, 815–830 (2006).
- [36] M.C.CERUTTI, F. FERRARI & S. SALSA, *Two-phase problems for linear elliptic operators with variable coefficients: Lipschitz free boundaries are $C^{1,\gamma}$* , Arch. Rational Mech. Anal. 171, 329–348 (2004).

- [37] F. FERRARI, B. FRANCHI, *A local doubling formula for the harmonic measure associated with subelliptic operators and applications*, Communication in Partial Differential Equations (vol. 28) (n. 1,2) pp 1–60 (2003).
- [38] F. FERRARI, B. FRANCHI, *Geometry of the boundary and doubling property of the harmonic measure for Grushin type operators*, Rend. Sem. Mat. Univ. Politec. Torino, vol 58 n. 3, pp. 281- 299 (2000).
- [39] F. FERRARI, *Rearrangements and an obstacle problem for degenerate variational inequalities*, Ricerche di Matematica, XLVII, n. , pp. 257-275 (1998).
- [40] F. FERRARI, *On the boundary behavior of harmonic functions in Hölder domains* J. Fourier Anal. Appl., 4, pp. 447-461 (1998).
- [41] F. FERRARI, *Teoremi di confronto di tipo Harnack per funzioni armoniche in domini con frontiera hölderiana*, Boll. Un. Mat. Ital., 8 1A, pp. 113-116 (1998).
- [42] F. FERRARI, *Un teorema di confronto per funzioni armoniche in domini con frontiera hoelderiana* Equazioni Differenziali (Ferrara, 3-6 Giugno 1996) pp. 175-181, Ann. Univ. Ferrara, Supplemento al Volume XLI, Ferrara, 1996 .
- [43] F. FERRARI, *Ground state solutions for k-th Hessian operators*, Boll. Un. Mat. Ital. B (7) 9 (1995), no. 3, 553–586.

Tesi di Dottorato di Ricerca

- [44] F. FERRARI, *Teoremi di confronto di tipo Harnack per funzioni armoniche in domini con frontiera Hölderiana*, VIII ciclo, Università di Milano e Politecnico di Milano (1997).

Lavori inviati a riviste, con referee, con richiesta di pubblicazione

- [45] E. CINTI, F. FERRARI, *Geometric inequalities for fractional Laplace operators and applications*, (2015).
- [46] Zoltán M. Balogh, Fausto Ferrari, Bruno Franchi, Eugenio Vecchi and Kevin Wildrick, *Steiner’s formula in the Heisenberg group*, (2014).
- [47] N. ARCOZZI, F. FERRARI, F. MONTEFALCONE, *Regularity of the distance function to smooth hypersurfaces in some two-step Carnot groups*, arXiv:0910.5648 (2009).

Seminari di Analisi Matematica Bruno Pini del Dipartimento di Matematica di Bologna con atti pubblicati.

Si tratta di pubblicazioni censite, con review, da MathSchinet.

- [i] Fausto Ferrari: *Su alcune relazioni tra operatori frazionari del laplaciano e operatori hessiani*, 9 Giugno 2011, in Bruno Pini Mathematical Analysis Seminar 2011, 23 pp., Bruno Pini Math. Anal. Semin., 2011, Univ. Bologna, Alma Mater Stud., Bologna, 2011.
- [ii] Fausto Ferrari: *Sulla simmetria delle soluzioni stabili di alcune equazioni semilineari*, 8 Aprile 2010, Bruno Pini Mathematical Analysis Seminar 2010, 19 pp., Bruno Pini Math. Anal. Semin., Univ. Bologna, Alma Mater Stud., Bologna, 2010.
- [iii] Fausto Ferrari: *Soluzioni stabili di equazioni semilineari e disuguaglianze di tipo Poincaré con curvature nel gruppo di Heisenberg*, 19 marzo 2009. Seminario di Analisi Matematica "Bruno Pini" A.A. 2008/2009, Tecnoprint- Bologna 43–60.
- [iv] Fausto Ferrari: *Regolarità delle frontiere libere piatte in problemi a due fasi per operatori ellittici*, Seminario di Analisi Matematica: A.A. 2005/2006, 17–34, Tecnoprint, Bologna, 2007.
- [v] Fausto Ferrari: *Una versione geometrica del problema del commesso viaggiatore nel gruppo di Heisenberg*, Seminario di Analisi Matematica, A.A 2003/2004, A.A. 2004/2005, 153–167, Tecnoprint, Bologna, 2007.
- [vi] Fausto Ferrari: *La disuguaglianza di Alexandrov-Fenchel relativa*, Seminario di Analisi Matematica, A.A 2003/2004, A.A. 2004/2005, 13–21, Tecnoprint, Bologna, 2007
- [vii] Fausto Ferrari: *Problemi ellittici a due fasi: regolarità della frontiera libera*, Seminario di Analisi Matematica 02/03 Tecnoprint-Bologna pp 59–67.
- [viii] Fausto Ferrari: *Proprietà di regolarità della misura armonica per operatori subellittici*, Seminario di Analisi Matematica Dipartimento di Matematica dell’Università di Bologna, A.A. 1999/2000 pp. 33–48 (2000).
- [ix] Fausto Ferrari: *Simmetrizzazioni e disequazioni variazionali per operatori ellittici*, Seminario di Analisi Matematica 96/97 121–136 Tecnoprint-Bologna.

- [x] Fausto Ferrari: *Teoremi di tipo Harnack per funzioni armoniche domini con frontiera hölderiana*, Seminario di Analisi Matematica 94/95, 149–159 Tecnoprint-Bologna.
- [xi] Fausto Ferrari: *Stati fondamentali per operatori hessiani*, Seminario di Analisi Matematica 93/94 135–146 Tecnoprint-Bologna.

2.1. Preprint.

- (P)-07A -F. FERRARI, *Curvature formulae of noncharacteristic smooth sets in the Heisenberg group* (2009).
- (P)-07B -F. FERRARI, *A Steiner type formula for Carnot-Charathéodory balls in the Heisenberg group*, (2007).

2.2. Progetti di ricerca in corso di approfondimento.

Progetti di ricerca su cui sto lavorando:

- (A) - D. DE SILVA, F. FERRARI, S. SALSA, *Flat regularity for solutions of two-phase free boundary problems in divergence form with distributed sources*.
- (B) - F. FERRARI, *Fundamental solutions for fractional sublaplacian in Carnot groups*.
- (C) - F. FERRARI, *Maximum principle for axisymmetric solutions to nonlinear operators*.
- (D) - D. DE SILVA, F. FERRARI, *Nonhomogeneous two-phase problems in the Heisenberg group*.
- (E) - F. FERRARI, Q. LIU, J.J. MANFREDI, *Axisymmetric surfaces and mean curvature in the Heisenberg group*.
- (F) - F. FERRARI, C. GUTIERREZ, *Refracted rays*.
- (G) - N. ARCOZZI, F. FERRARI, *A variational approximation of the perimeter with second order penalization in the Heisenberg group*.

2.3. Temi di ricerca.

Elenco dei temi di ricerca in relazione alle pubblicazioni e ai progetti di ricerca in essere.

- Problemi di frontiera libera, proprietà di regolarità delle soluzioni e della frontiera libera di problemi ellittici e parabolici a due fasi: [8], [20], [23], [27], [29], [32], [36], [5], [6], [1], [11], (D), (A).
- Proprietà di esistenza e confronto delle soluzioni dell'equazione evolutiva per curvatura media: [12], (E).
- Proprietà di regolarità delle soluzioni di operatori non lineari: [9], [13], [3].
- Proprietà della funzione distanza in spazi metrici: [26], [28], [30], [31], [33], [47], (P)-F07A, (F), (P)-F07B, [46], [47].
- Equazioni a derivate parziali su gruppi e operatori degeneri con pesi: [35].
- Operatori non locali: Laplaciani frazionari e loro proprietà: [15], [2], [17], [4], [45].
- Disuguaglianze di Sobolev-Poincaré e disuguaglianza di Harnack: [24], [37], [38], [40], [41], [42], [44], (C).
- Equazioni semi-lineari: [14], [19], [21], [22], [25].
- Problemi di transizioni di fase: [16], [18], (G).
- Equazioni *fully nonlinear*, operatori Hessiani di ordine k : [43], [7], [17], [15].
- Disuguaglianze isoperimetriche: [34], [39].

2.4. Recenti partecipazioni a convegni con comunicazioni e seminari.

- Singular and degenerate evolution problems, INDAM workshop (Cortona) June 23–27 (2014) <http://www.imati.cnr.it/gianazza/cortona14.html>
Title: (Fausto Ferrari) *Some geometric remarks about nonlocal operators* http://www.dimat.unipv.it/gianazza/Abstract/abstract_ferrari.pdf
- International Workshop "Advances in Nonlinear Science", Department of Mathematics, University of Pittsburgh, Pittsburgh, March 14-16, 2013.

- Title: (Fausto Ferrari) *Geometric inequalities and semilinear equations in Carnot groups*
http://www.math.pitt.edu/~lewicka/Semester_GamesPDE_13/adv_non_sci_workshop.html
- Geometry and Analysis Seminar, Department of Mathematics Columbia University, New York, March 7, 2013
 Title: (Fausto Ferrari) *Fractional sub-Laplacians in Carnot groups*.
<http://www.math.columbia.edu/event/geometry-and-analysis-seminar-11-13/>
 - PDE and Analysis Seminars, Department of Mathematics, University of Pittsburgh, Pittsburgh, March 19, 2012 Title: (Fausto Ferrari) *Some relations between fractional Laplace operators and Hessian operators*.
<http://www.pitt.edu/~hajlasz/Analysis%20Seminar/seminar.html>
 - Geometry and Analysis Seminar, Department of Mathematics Columbia University, New York, March 22, 2012 Title: (Fausto Ferrari) *On the regularity of the solutions of two-phase problems for parabolic operators*.
<http://www.math.columbia.edu/event/geometry-and-analysis-seminar-6/>
 - XIX Congresso UMI, Bologna 12-17 Settembre 2011. Short communication in the section: Equazione alle derivate parziali. Title: (Fausto Ferrari) *Sulla regolarità delle soluzioni di problemi a due fasi per operatori parabolici*.
 - PDE and Geometric Analysis, Department of Mathematics, Wisconsin University, Madison, September 13, 2010 Title: (Fausto Ferrari) *Semilinear PDEs and some symmetry properties of stable solutions*.
https://www.math.wisc.edu/wiki/index.php/Previous_PDE/GA_seminars#Fausto_Ferrari..28Bologna.29
 - Colloquium at the Department of Mathematics, Missouri University, Columbia, September, 2, 2010 (Fausto Ferrari) Title: *Symmetry Properties of Stable Solutions of Some Semilinear PDEs*
http://www.math.missouri.edu/events/calendar.php?view=view_month&month=9&year=2010
 - Indam school of symmetry for elliptic PDEs (30 years after a conjecture of De Giorgi and related problems) Rome May 25-29, 2009 Invited speaker. Title: (Fausto Ferrari) *Some inequalities associated with semilinear elliptic equations with variable coefficients and applications*.
 - Seminario di Equazioni Differenziali del Dipartimento di Matematica dell'Università di Roma la Sapienza. Titolo: (Fausto Ferrari) *Disuguaglianze di tipo Poincaré con pesi e soluzioni stabili di equazioni semilineari nel gruppo di Heisenberg" 23 marzo 2009*.
 - XVIII Congresso UMI, Bari 24-29 Settembre 2007. Comunicazione breve nella sezione: Equazione alle derivate parziali.
 Titolo del seminario (Fausto Ferrari): *Un risultato di regolarità delle frontiere libere piate per problemi a due fasi*.
 - International Conference on PDEs and Harmonic Analysis Beijing, June 25-29, 2007
 Titolo del seminario (Fausto Ferrari):
The metric normal and its applications in the Heisenberg group.
 - 1022nd AMS Meeting University of Arkansas Fayetteville, Arkansas. University of Arkansas, Fayetteville, AR (2006 Fall Southeastern Section Meeting) November 3-4, 2006.
 Titolo del seminario (Fausto Ferrari): *Metric normal and curvatures in the Heisenberg group*.
 - Meeting on suelliptic PDE's and application to geometry and finance, Cortona June 12-17, 2006
 Titolo del seminario (Fausto Ferrari): *A Steiner formula in the Heisenberg group for*

Carnot-Charathodory balls

- Workshop: Geometric inequalities, Firenze 16-20 May 2005
Titolo della comunicazione (Fausto Ferrari): *Distance function, metric normal and sets of positive reach in the Heisenberg group.*
- XXV Conferenza di Analisi Armonica 6-9 Aprile 2005, Bologna
Titolo della comunicazione (Fausto Ferrari): *Il problema del commesso viaggiatore nel gruppo di Heisenberg.*
- 1002nd AMS Meeting University of Pittsburgh, Pennsylvania November 6-7, 2004 Special Session on Geometric Analysis and Partial Differential Equations in Subelliptic Structures.
Titolo della comunicazione (Fausto Ferrari): *The horizontal Hessian matrix of the distance function in the Heisenberg group.*
- Viscosity, metric and control theoretic methods in nonlinear PDE's, Serapo (Italy) September 27-th October 1-st 2004.
Titolo della comunicazione (Fausto Ferrari): *Distance function and metric normal in the Heisenberg group.*
- XVII Congresso UMI: comunicazione breve nella sezione Calcolo delle variazioni, teoria del controllo e ottimizzazione.
Titolo della comunicazione (Fausto Ferrari): *Su una classe di disuguaglianze isoperimetriche relative per le misure di curvatura di Federer.*
- Analisi e Convessità (Progetto GNAMPA 2003 Aspetti analitici della Convessità) Cremona, 23-24 Gennaio 2004.
Titolo della comunicazione (Fausto Ferrari): *On relative isoperimetric inequalities for curvature measures.*

2.5. Organizzazione di convegni.

- Organizzatore di una scuola/convegno: School/Workshop March 9-11 2015, Bologna
Phase transition problems and nonlinear PDEs,
School/Workshop. Ulteriori dettagli e il programma dell'evento sono reperibili al seguente indirizzo web:
<http://phasetransition.dm.unibo.it/index>
- Organizzatore della giornata di lavoro dedicata alla memoria di Bruno Pini tenutasi a Bologna il 25 Novembre 2011.
Titolo: *Seminari di Analisi Matematica*, giornata di lavoro in ricordo di Bruno Pini, Bologna 25/11/2011, Dipartimento di Matematica di Bologna.
Ulteriori dettagli e il programma dell'evento sono reperibili al seguente indirizzo web:
<http://www.dm.unibo.it/%7Eferrari/pini2011/pini.html>
- Organizzatore dei "Topics in Mathematics" per il Corso di Dottorato in Matematica dell'Università di Bologna per l'A.A. 2010/2011: Alcune idee forti in Matematica 15 Aprile 2011, 24 Giugno 2011.
Ulteriori dettagli sono reperibili al seguente indirizzo web:
[http://www.dm.unibo.it/dottorato/topics in mathematics/](http://www.dm.unibo.it/dottorato/topics%20in%20mathematics/)
- Organizzatore del Meeting: *Mathematics and Applications*,
Milan, 2010, January 11 (Politecnico di Milano),
Cagliari, 2010, June, 3-5 (Universit di Cagliari);
Ulteriori dettagli possono essere reperiti al seguente indirizzo web :
<http://www.mate.polimi.it/mathapp/>
- Organizzatore della giornata di lavoro dedicata alla memoria di Bruno Pini tenutasi a Bologna il 26 Novembre 2010.
Titolo: *Seminari di Analisi Matematica*, giornata di lavoro in ricordo di Bruno Pini, Bologna 26/11/2010, Dipartimento di Matematica di Bologna.

Ulteriori dettagli e il programma dell'evento sono reperibili al seguente indirizzo web:
<http://www.dm.unibo.it/%7Eferrari/pini10/pini.html>

- Organizzatore della giornata di lavoro dedicata alla memoria di Bruno Pini tenutasi a Bologna il 27 Novembre 2009.

Titolo: *Seminari di Analisi Matematica*, giornata di lavoro in ricordo di Bruno Pini, Bologna 27/11/2009, Accademia delle Scienze e Dipartimento di Matematica di Bologna.

Ulteriori dettagli e il programma dell'evento sono reperibili al seguente indirizzo web:
<http://www.dm.unibo.it/%7Eferrari/pini/pini.html>

2.6. Attività svolta all'estero.

- **Nel 2002** ho visitato, su invito del Prof. Luis Caffarelli, il Dipartimento di Matematica dell'Università del Texas in Austin (USA).

Su invito del Prof. Guozhen Lu ho visitato il Dipartimento di Matematica della Wayne State University di Detroit (USA).

- **Nel 2003** ho visitato, su invito del Prof. Luis Caffarelli, il Dipartimento di Matematica dell'Università del Texas in Austin (USA).
- **Nel 2005** ho visitato, su invito del Prof. Mikhail Feldman, il Dipartimento di Matematica dell'Università del Wisconsin in Madison (USA).
- **Nel 2006** ho visitato, su invito del Prof. Hervé Pajot il Dipartimento di Matematica dell'Università di Grenoble (Francia).
- **Nel 2006** ho visitato, su invito del Prof. M. Feldman il Dipartimento di Matematica dell'Università del Wisconsin in Madison (USA).
- **Nel 2010** ho visitato, su invito del Prof. I. Verbitsky il Dipartimento di Matematica dell'Università del Missouri, Columbia (USA).
- **Nel 2010** ho visitato, su invito del Prof. M. Feldman il Dipartimento di Matematica dell'Università del Wisconsin in Madison (USA).
- **Nel 2011** ho visitato, su invito del Prof. I.Peral il Dipartimento di Matematica dell'Università Autonoma di Madrid, Madrid (Spagna).
- **Nel 2012** ho visitato, su invito del Prof. J. Manfredi il Dipartimento di Matematica dell'Università di Pittsburgh PA (USA).
- **Nel 2012** ho visitato, su invito della Prof.ssa D. De Silva il Dipartimento di Matematica della Columbia University di New York (USA).
- **Nel 2012** ho visitato, su invito del Prof. C. Gutierrez il Dipartimento di Matematica della Temple University di Philadelphia PA (USA).
- **Nel 2013** ho visitato, su invito della Prof. D. De Silva ho visitato il Dipartimento di Matematica della Columbia University di New York (USA).
- **Nel 2013** ho visitato, su invito del Prof. J. Manfredi ho visitato il Dipartimento di Matematica dell'Università di Pittsburgh, Pittsburgh PA (USA).
- **Nel 2013** ho trascorso un periodo di una settimana presso l'istituto Mittag-Leffler nell'ambito del programma *Evolutionary problems* (<http://www.mittag-leffler.se/?q=1314f>).

Il mio periodo di permanenza, su invito, presso Istituzioni straniere dal 2002 al 2013 è di circa 25 settimane.

2.7. Collaborazioni e adesioni a progetti italiani e europei.

- Membro dell' "EPSILON"-team (Elliptic Pdes and Symmetry of Interfaces and Layers for Odd Nonlinearities, PE1), ERC starting grant 2011 coordinato da E. Valdinoci.
- Collaborazione scientifica con il prof. Mikko Parviainen dell'Università di University of Jyväskylä (Finlandia) sulle proprietà delle funzioni che soddisfano certe condizioni descritte da giochi competitivi e le soluzioni di equazioni a derivate parziali non lineari.
- Collaborazione scientifica con il prof. Juan Manfredi dell'Università di Pittsburgh sull'equazione del moto per curvatura media e sue proprietà.

- Collaborazione scientifica con il prof. Ireneo Peral dell'Università Autonoma di Madrid, Madrid (Spagna) sull'esistenza di soluzioni per operatori che sono somme di operatori Hessiani e operatori lineari.
- Collaborazione scientifica con il prof. Igor Verbitsky dell'Università del Missouri, Columbia sulle proprietà degli operatori Hessiani e dei Laplaciani frazionari.
- Collaborazione scientifica con il prof. Cristian Gutierrez della Temple University di Filadelfia (USA) sull'esistenza di profili di lenti aventi particolari proprietà ottiche descritte da funzioni matematiche.
- Afferisco al progetto GNAMPA "Equazioni nonlineari su varietà: proprietà qualitative e classificazione delle soluzioni" con Enrico Valdinoci e Isabeau Birindelli.
- Prof. Bruno Franchi (Dipartimento di Matematica dell'Università di Bologna) e il Prof. Hervé Pajot (Dipartimento di Matematica dell'Università di Grenoble). La ricerca alla quale sto collaborando riguarda condizioni sufficienti per l'esistenza di curve rettificabili di lunghezza finita che connettono i punti di un insieme dato, nel contesto del gruppo di Heisenberg. Si tratta di una questione le cui applicazioni riguardano il problema del commesso viaggiatore in un contesto di vincoli anolonomi.
- Prof. Sandro Salsa (Dipartimento di Matematica del Politecnico di Milano). Il nostro progetto di ricerca è articolato secondo tre linee guida:
 - Regolarità della frontiera libera per il problema di Stefan e della combustione: estensione al caso a coefficienti variabili dei risultati ottenuti nel caso ellittico.
 - Problemi di frontiera libera : formula di monotonia per operatori ellittici e parabolici con applicazione a risultati di regolarità ottimale delle soluzioni e della frontiera libera per problemi a due fasi a coefficienti variabili in forma di divergenza e non divergenza.
 - Problemi di frontiera libera per operatori fully nonlinear parabolici a una e due fasi: estensione, per operatori indipendenti dai coefficienti, dei risultati di regolarità della frontiera libera ottenuti nel caso ellittico.
- Prof. Mikhail Feldman (Dipartimento di Matematica dell'Università del Wisconsin, Madison). Abbiamo un progetto di collaborazione riguardante i problemi di frontiera libera e questioni di trasporto ottimale nel gruppo di Heisenberg con funzione costo data dalla distanza di Carnot.
- Afferisco al progetto Europeo: European Science Foundation. Global and geometric aspects of nonlinear partial differential equations.
- Afferisco al gruppo di ricerca interdipartimentale Neuromathematics and Visual Cognition dell'Università di Bologna.

2.8. Attività istituzionali.

- Sono membro del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Matematica dell'Università di Bologna a partire dall'A.A. 2013/2014.
- Sono nell'elenco dei revisori del MIUR.
- Svolgo attività di referee per le seguenti riviste: Analysis and PDE's, Advances in Mathematics, Abstract and Applied Analysis, Acta Mathematica Sinica, Annales de l'Institut Fourier, Annales de l'Institut Henri Poincaré / Analyse non linéaire, Annali di Matematica Pura e Applicata, Arabian Journal of Mathematics (AJM), Discrete Continuous Dynamical System A, Mathematische Zeitschrift, Mathematische Nachrichten, Journal of Approximation Theory, Journal of Mathematical Analysis and Applications, Nonlinear Analysis Series A: Theory, Methods & Applications, Nonlinear Differential Equations and Applications, Calculus of Variations and PDEs, Revista Matemática Iberoamericana.
- Afferisco al Dipartimento di Matematica dell'Università di Bologna.

- Sono membro dei seguenti Consigli di Corso di Laurea: Ingegneria Civile, Ingegneria per l'Ambiente e Territorio, Ingegneria Chimica e di Processo, Matematica.

2.9. Commissioni.

- Dal 2013 sono membro del Collegio dei Docenti del Dottorato in Matematica dell'Università di Bologna.
- Sono membro della Commissione Didattica del CdL in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.
- Sono membro della commissione SUA-RD del Dipartimento di Matematica di Bologna.
- Sono stato presidente della commissione di concorso per la selezione dei candidati da ammettere al corso di TFA 2014 per la classe A049 Matematica e fisica, presso l'Università di Bologna.

2.10. Commissioni di valutazione scientifica.

- Sono stato membro della commissione di concorso per l'assegnazione di tre assegni di ricerca con concorso "Mathematics in Science, Social Sciences and Engineering" bandito dal Dipartimento di Matematica dell'Università di Bologna nel 2014 con Protocollo : n. 41 del 10/02/2014.
- Sono stato membro di una commissione per un concorso ad un posto da ricercatore a tempo indeterminato presso l'Università degli studi di Perugia.
- Dal 2014 sono membro del comitato editoriale del Seminario di Analisi Matematica Bruno Pini, del Dipartimento di Matematica dell'Università di Bologna.
- Sono stato proposto dal Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Matematica dell'Università di Bologna come membro della commissione che valuterà l'ammissione dei prossimi candidati al Dottorato di Ricerca in Matematica.

2.11. Informazioni inerenti la valutazione istituzionale della qualità della ricerca svolta.

- Nell'ultima valutazione pubblicata della qualità della ricerca per l'attribuzione dei fondi locali (ex60%) ai singoli docenti del Dipartimento di Matematica dell'Università di Bologna, sono stato collocato in classe A, la più alta fra le quattro disponibili (A,B,C,D).
- Nell'ultima VQR di Dipartimento, ogni ricercatore attivo è stato chiamato a presentare tre prodotti della propria attività. Ho indicato sei lavori relativi al periodo di interesse da cui sono stati selezionati i tre prodotti da sottoporre alla valutazione. Ciascuno dei tre prodotti presentati ha ottenuto la valutazione massima (1) per un totale di 3 punti. Un quarto prodotto è stato presentato da un coautore, collega di Dipartimento, e anch'esso ha ricevuto la valutazione massima (1).

2.12. Banche dati ed informazioni bibliometriche. Mathshinet:

<http://www.ams.org/mathscinet/index.html?version=2>

(Attualmente 2 Aprile 2015, vengono censiti 47 prodotti con 157 citazioni procedendo nella ricerca per autore: Ferrari, Fausto).

Google Scholar: il profilo è disponibile al seguente indirizzo web

<http://scholar.google.it/citations?user=oLu2w8wAAAAJ&hl=it>

Scopus: al 2 Aprile 2015 sono censiti 34 lavori, h-index 7, 139 citazioni.

WOS (ISI): al 2 Aprile 2015 sono censiti 35 lavori, h-index 8, 146 citazioni

Afferisco a Research Gate.

Indirizzo web istituzionale presso l'Ateneo di Bologna:
<http://www.unibo.it/SitoWebDocente/default.aspx?UPN=fausto.ferrari>

2.13. Descrizione dell'attività scientifica svolta. Nella mia attività di ricerca mi sono occupato prevalentemente di problemi inerenti la regolarità delle soluzioni di equazioni a derivate parziali di tipo ellittico.

Le tecniche che ho prevalentemente impiegato, si basano su stime fini quali la disuguaglianza di Harnack interna e i Teoremi di Confronto di tipo Harnack alla frontiera.

Nella mia Tesi di Dottorato [44], e successivamente in [40], ho iniziato lo studio della regolarità alla frontiera delle soluzioni di operatori ellittici (in domini irregolari e.g. di tipo Hölder) fornendo una dimostrazione analitica di un principio di Harnack alla frontiera. Questo risultato prova una stima del rapporto delle funzioni armoniche positive che si annullano su una porzione della frontiera. È ben noto, tuttavia, che le soluzioni del problema di Dirichlet si annullano con continuità al bordo solo nei punti regolari. D'altra parte, in base ai risultati ottenuti da alcuni probabilitisti (Bass e Burdzy principalmente) e sotto opportune condizioni di limitatezza, dimostro per via analitica che anche le soluzioni alla Perron-Wiener-Brelot del problema di Dirichlet, per domini non regolari (di tipo Hölder), soddisfano il principio di Harnack alla frontiera.

La nozione di soluzione alla Perron-Wiener-Brelot può essere formulata a partire da una teoria di tipo assiomatico che trova, molteplici applicazioni. Una di queste, è quella sviluppata da Bony nel caso di operatori degeneri che soddisfano la condizione di Hörmander. Si pensi, per semplicità, al sublaplaciano nel gruppo di Heisenberg. In tale contesto non commutativo, il comportamento alla frontiera delle soluzioni è sempre legato alla regolarità classica Euclidea della frontiera, ma, in più, occorre considerare l'effetto dovuto alla presenza dei punti caratteristici. Sono detti punti caratteristici di una superficie, quei punti la cui normale Euclidea è ortogonale ai campi. Infatti, anche per frontiere "lisce", per esempio C^∞ , si possono avere punti potenzialmente irregolari per il problema di Dirichlet associato ad un sublaplaciano. Per pura semplicità espositiva è utile prendere in esame il caso euclideo. In questo caso, la soglia (non ottimale) di regolarità alla frontiera può essere fissata, per l'operatore di Laplace, dalla frontiera Lipschitz. Infatti, in presenza di domini con cuspidi algebriche, la soglia della regolarità dipende dal tipo di cuspidi, entrante o uscente, e dalla dimensione dello spazio. Ebbene, lavorando con operatori degeneri quali il sublaplaciano sul gruppo di Heisenberg, per il quale è immediato verificare che il più piccolo autovalore è sempre nullo, la geometria determinata dalla metrica naturalmente indotta, la metrica di Carnot-Charathéodory, non è più Euclidea e l'operatore risulta invariante per dilatazioni del tipo $(\lambda, \lambda, \lambda^2)$. Si scopre allora che anche per domini regolari dal punto di vista euclideo, ma in prossimità dei punti caratteristici, si verificano fenomeni analoghi a quelli descritti in precedenza per le cuspidi algebriche per l'operatore di Laplace. Nei lavori [38] e [37], sviluppati in collaborazione con Franchi (Università di Bologna), ho studiato questa problematica per operatori di tipo Grushin, vedi [38], e più in generale per operatori definiti come somme di quadrati di campi vettoriali. Abbiamo dimostrato, generalizzando ulteriormente i risultati della mia tesi di dottorato, una formula di duplicazione della misura armonica e un principio di Harnack alla frontiera, vedi [37].

L'aspetto geometrico del problema è particolarmente interessante, perché i metodi tipicamente euclidei non sono sufficienti. Per queste ragioni abbiamo introdotto una nuova classe di domini, i domini ϕ -Harnack, vedi [37], definiti a partire da una proprietà fondamentale: l'esistenza di catene di palle metriche, contenute nel dominio, che connettono punti distinti. La lunghezza di queste catene, letteralmente data dalla funzione ϕ , determina sostanzialmente il tipo di dominio.

L'esistenza di teoremi di confronto tra funzioni L-armoniche non negative, è utile nello studio dei problemi di frontiera libera associati ad operatori ellittici e parabolici a una e a due fasi. In particolare ho provato, vedi [36], in collaborazione con C. Cerutti e S. Salsa (Politecnico di Milano) un risultato di regolarità della frontiera libera, per una classe di operatori ellittici in forma di non divergenza a coefficienti variabili, in base al quale si verifica una regolarizzazione

istantanea (di tipo $C^{1,\gamma}$) della frontiera libera avendo ipotizzato che regolarità iniziale sia soltanto Lipschitz. Nello stesso lavoro estendiamo la validità di un risultato, inizialmente ottenuto da Luis Caffarelli per il solo operatore di Laplace, al caso di operatori a coefficienti variabili ($C^{0,\alpha}$) in forma di non divergenza. Nella dimostrazione sviluppiamo, adattando al nuovo contesto, i metodi geometrici introdotti da Caffarelli. L'aspetto squisitamente geometrico in queste problematiche di regolarità può essere sommariamente descritto nel modo seguente.

La disuguaglianza di Harnack interna induce l'allargamento del cono di monotonia delle soluzioni in un intorno della frontiera libera con un guadagno di ampiezza che si trasmette fino alla frontiera libera che, grazie alle proprietà di invarianza per riscaldamento dell'operatore, si traduce in una maggiore regolarità della stessa. La dimostrazione si basa sulla costruzione di opportune sottosoluzioni del problema di frontiera libera definite dal massimo della soluzione data su opportune palle di raggio variabile a cui si sommano piccole perturbazioni. Questo approccio è stato da noi ulteriormente raffinato passando attraverso le proprietà di media asintotica delle soluzioni di queste equazioni lontano dalla frontiera libera.

Un ulteriore sviluppo della teoria della regolarità della frontiera libera è determinato dall'analogo risultato che ho ottenuto per una classe di operatori uniformemente ellittici *fully nonlinear* contenente operatori di tipo Bellman e Isaac a coefficienti variabili in ipotesi di regolarità $C^{0,\alpha}$, vedi [32]. Le difficoltà principali sono dovute all'assenza di soluzioni di classe $C^{2,\alpha}$ a causa della mancanza di ipotesi di convessità e della non linearità dell'operatore. La dimostrazione si basa pesantemente sulla nozione di soluzione viscosa e argomenti di approssimazione. Il passaggio successivo, descritto in [27], è consistito nell'indebolimento delle ipotesi di regolarità iniziale della frontiera libera stessa. Infatti, supponendo di sapere soltanto che la frontiera libera è *vicina di ordine* ϵ ad un grafico Lipschitz dimostriamo, come nel caso dell'operatore di Laplace, che la frontiera libera delle soluzioni dei problemi a due fasi (associati ad operatori lineari uniformemente ellittici a coefficienti variabili di classe $C^{0,\alpha}$ nella parte principale, e coefficienti L^∞ per il termine di trasporto) è dotata di regolarità $C^{1,\gamma}$.

Il concetto chiave è la ϵ -monotonia delle soluzioni lungo i coni. Questo concetto sostituisce la nozione di piena monotonia. La ϵ -vicinanza della frontiera libera ad un grafico Lipschitz induce la ϵ -monotonia nelle soluzioni, ma la ϵ -monotonia induce, a sua volta, la piena monotonia della soluzione nel complementare di un intorno più ampio del grafico Lipschitz, (di ampiezza proporzionale a ϵ^k , con $k < 1$ e κ determinato dalla regolarità $C^{0,\alpha}$ dei coefficienti). Questo fenomeno permette di innescare il procedimento ricorsivo descritto in [27]. Infatti, trasportando la $\lambda\epsilon$ -monotonia, $0 \leq \lambda < 1$, cioè una ϵ' monotonia migliore della precedente, fino alla frontiera e sfruttando l'invarianza della soluzione per riscaldamenti successivi otteniamo, iterando la procedura, la regolarità $C^{1,\gamma}$. Il caso degli operatori in forma di divergenza con coefficienti Lipschitz è stato affrontato in [29], mentre il caso con coefficienti $C^{0,\alpha}$ è stato per lungo tempo aperto. Tuttavia, alla luce delle nuove tecniche introdotte in [6] a cui farò cenno più avanti, il problema possa essere affrontato, vedi [1], con maggiore flessibilità.

Ho ottenuto ulteriori generalizzazioni dei risultati precedentemente descritti in [23]. In questo lavoro, in particolare, studio la regolarità della frontiera libera per operatori *fully nonlinear* dello stesso tipo esaminati in [32] assumendo però soltanto ipotesi di ϵ -monotonia delle soluzioni.

Per quanto riguarda il caso parabolico a coefficienti variabili alcuni risultati parziali sono contenuti in [20] e soprattutto in [8].

Gli sviluppi molto recenti, a cui facevo cenno in precedenza, riguardano il problema non omogeneo. In particolare il caso ellittico lineare in forma di non divergenza, vedi [6], e quello *fully nonlinear*, vedi [5]. In questi lavori vengono provati risultati di regolarità per la frontiera libera, anche quando il problema a due fasi è associato ad una equazione non omogenea.

Abbiamo sviluppato con D. De Silva (Columbia University of New York) e S. Salsa questa nuova tecnica per evitare l'uso delle sottosoluzioni costruite a partire dal massimo delle soluzioni

su palle di raggio variabile. Inoltre, abbiamo poi esteso questa metodologia al caso di operatori fully nonlinear non omogenei, vedi [5]. In entrambi gli articoli il ruolo fondamentale nelle dimostrazioni è giocato dalla conoscenza della regolarità delle soluzioni di un problema di trasmissione a cui il problema tende, in un senso viscoso, quando si procede a riscaldamenti di taglia opportuna. A questo proposito, voglio sottolineare come la questione riguardante le proprietà delle soluzioni di problemi di trasmissione, non fosse per me nuova. Infatti, con Citti (Università di Bologna) mi ero già occupato di una questione analoga, vedi [16], ottenendo alcuni risultati precisi sulla regolarità fino alla frontiera delle soluzioni di problemi in forma di divergenza.

Con questa nuova tecnica sviluppata con D. De Silva e S. Salsa stiamo affrontando le questioni aperte per il caso della divergenza a cui facevo cenno in precedenza, vedi [1] e (A).

Per quanta riguarda il caso parabolico a coefficienti variabili, come ho già accennato, ho ottenuto con Salsa alcuni risultati di regolarità per soluzioni di problemi a due fasi, vedi [20] e in [8]. Si pensi per semplicità espositiva al problema di Stefan (nel caso più elementare questo problema a due fasi descrive il passaggio dallo stato solido a quello liquido dell'acqua). In [20], abbiamo provato la regolarità Lipschitz delle soluzioni di problemi parabolici a due fasi, supponendo che si conosca la continuità Lipschitz nelle variabili spazio tempo del grafico della frontiera libera accettando ipotesi di non degenerazione nelle variabili spaziali della stessa frontiera libera. In [8] poi, siamo stati in grado di rimuovere le precedenti ipotesi di non degenerazione provando la regolarità della frontiera libera.

Per quanto riguarda lo studio degli operatori subellittici su gruppi, i problemi riguardanti il significato intrinseco di alcune nozioni tipicamente Euclidee, quali la convessità, la curvatura di una superficie e la nozione stessa di funzione regolare in senso intrinseco, sono particolarmente interessanti. D'altra parte, l'ipotesi base formulata nei problemi di regolarità della frontiera libera nel contesto classico, ovvero la regolarità Lipschitz della frontiera libera, non è affatto banale e fundamentalmente dipende dai risultati contenuti nei lavori di De Giorgi sulla regolarità delle superficie minime.

In questo senso l'estensione al caso di operatori degeneri delle idee basate sulle tecniche geometriche impiegate nel caso ellittico e parabolico richiede una migliore conoscenza della natura intrinseca di ciò che deve intendersi per superficie e di qual è la regolarità delle superficie minime. Si consideri come esempio l'operatore di Laplace-Kohn sul gruppo di Heisenberg.

Tuttavia, ho ottenuto con E. Valdinoci (dell'Università Statale di Milano e del Weierstrass Institute for Applied Analysis and Stochastics di Berlino) alcuni risultati incoraggianti, vedi [18]. In questo lavoro abbiamo studiato un problema di frontiera libera per operatori degeneri. In particolare proviamo alcune stime di densità per minimi locali di un funzionale che descrive un flusso di un fluido. Promettenti prospettive sembrano inoltre scaturire dall'utilizzo di un problema di trasmissione a cui il problema a due fasi tende in un senso viscoso, vedi (D), per il caso subellittico dato dal laplaciano sul gruppo di Heisenberg.

La comprensione della della geometria indotta dagli operatori degeneri risulta di estrema importanza nella descrizione dei problemi di frontiera libera.

Per esempio, la definizione di superficie minima può essere formulata a partire dalla nozione di curvatura media. D'altra parte la curvatura media di una superficie è sostanzialmente la funzione simmetrica elementare di ordine 1 delle curvatures principali e costituisce un caso particolare delle delle $n - 1$ funzioni simmetriche elementari associate a una superficie regolare immersa in \mathbb{R}^n . Analogamente, la curvatura simmetrica elementare di ordine $n - 1$ è la curvatura di Gauss. Di analoga importanza risultano anche le funzioni simmetriche elementari degli autovalori della matrice Hessiana di una funzione regolare definita su \mathbb{R}^n . Tra di esse ritroviamo l'operatore di Laplace all'ordine 1 e l'operatore di Monge-Ampère all'ordine n . Delle problematiche collegate a questo tipo di operatori mi sono occupato, vedi [43], fornendo condizioni sufficienti per l'esistenza di stati fondamentali, vale a dire di funzioni definite su tutto \mathbb{R}^n che soddisfano l'equazione non omogenea associata ad un operatore Hessiano di ordine k . In questo

filone di ricerca si inserisce il lavoro in collaborazione con B. Franchi e G. Lu (Wayne State University di Detroit), vedi [34]. In esso ci occupiamo delle misure di curvature definite da Federer per insiemi di *reach* positivo. In particolare dimostriamo una disuguaglianza isoperimetrica relativa, per insiemi convessi nel senso euclideo, associata alle misure di curvature di Federer a partire dalla disuguaglianza di Alexandrov-Fenchel. Il caso prototipo è dato dalla possibilità di dimostrare che la migliore costante contenuta nella disuguaglianza isoperimetrica relativa contiene informazioni geometriche sufficienti per ottenere la disuguaglianza isoperimetrica relativa associata alle palle euclidee. Indirettamente collegati a questo campo di ricerca, sono i risultati contenuti in [24], [22] e anche in [21], per cui, da una disuguaglianza di tipo Sobolev-Poincaré con pesi (pesi connessi alle curvature delle superficie di livello) ottenuta in [24], discendono alcuni risultati inerenti le soluzioni stabili di problemi semilineari (caso Heisenberg, vedi [25], Grushin, vedi [22], e piano iperbolico vedi [19]). Infatti, da essi, discendono informazioni inerenti la simmetria delle soluzioni stesse. Più precisamente si possono dedurre ulteriori dettagli sulla geometria degli insiemi di livello delle soluzioni di equazioni semilineari su tutto lo spazio. In [21], con E. Valdinoci e I. Birindelli (Università di Roma, La Sapienza), diamo una formulazione metrica delle tecniche che portano a risultati di simmetria delle soluzioni di equazioni a derivate parziali semilineari o a risultati di non esistenza nel caso del gruppo di Heisenberg in ipotesi di monotonia lungo le direzioni di uno dei campi orizzontali. Ulteriori risultati sono stati provati in [14] in un contesto più generale per particolari strutture non commutative descritte da gruppi sottili.

I risultati appena descritti sono strettamente connessi alle problematiche scaturite dall'esigenza di provare una delle congetture di De Giorgi sulla struttura delle soluzioni di equazioni a derivate parziali non lineari inerenti fenomeni di transizione di fase.

Altre motivazioni di questa ricerca scaturiscono anche dalla necessità di avere strumenti con i quali dimostrare la disuguaglianza di Harnack per operatori fortemente degeneri, oltre che non lineari, come nel caso di cui mi sono occupato, vedi [35], per un operatore del tipo p -Laplace generato a partire da campi vettoriali e matrici che soddisfano una condizione di degenerazione del minimo e massimo autovalore secondo pesi A_p di tipo Muckenoupt. In questo risultato provo che la costante di Harnack dipende da un quoziente che esprime il rapporto delle misure, indotte dai pesi, delle palle di raggio r elevato all'esponente $1/p$.

La disuguaglianza isoperimetrica globale e la disuguaglianza isoperimetrica relativa trovano numerose applicazioni in problemi di frontiera libera ad una fase, come nel caso del problema dell'ostacolo per operatori in forma di divergenza, vedi [39]. In tale lavoro ho determinato, in ipotesi di degenerazione fissata da pesi, una stima a priori della misura dell'insieme di contatto oltre a stime a priori sulla norma L^∞ sfruttando tecniche di simmetrizzazione per mezzo delle soluzioni di un problema simmetrizzato il cui peso è determinato da un opportuno riarrangiamento del peso che stabilisce l'andamento del minimo autovalore della matrice. Queste tecniche si sono rivelati utili anche successivamente in [13], dove ho ottenuto alcune stime a priori per operatori non lineari degeneri modellati a partire dal laplaciano sul gruppo di Heisenberg.

Per quanto riguarda la nozione di *reach* e di *measure curvatures* di una superficie nel gruppo di Heisenberg mi sono occupato, in collaborazione con N. Arcozzi (Università di Bologna), vedi [30] e [26], di approfondire il significato corrispondente nei gruppi di Carnot, e più specificamente nel gruppo di Heisenberg, di queste grandezze. In un primo approccio al problema, abbiamo fissato alcune definizioni metriche con le quali sostituire i tradizionali strumenti euclideo. In particolare, abbiamo introdotto la nozione di normale metrica, costruita a partire dai punti non caratteristici della superficie. In particolare, vedi [30] abbiamo dimostrato che il sublaplaciano della funzione distanza intrinseca dalla superficie regolare, (calcolata nei punti non caratteristici della superficie) è la divergenza del campo vettoriale normale intrinseca alla superficie stessa, ovvero è proporzionale alla curvatura media (in senso intrinseco) della superficie.

Durante questa ricerca abbiamo introdotto la nozione di *curvatura immaginaria*, un invariante

geometrico che ha un ruolo importante nella descrizione delle proprietà della matrice Hessiana orizzontale della funzione distanza da una superficie, vedi anche [26].

Ulteriori sviluppi nello studio della geometria delle superficie nel gruppo di Heisenberg sono contenuti in [28], (P)-F07A, (P)-F07B and [47] e indirettamente in [46].

La curvatura immaginaria sembra giocare un ruolo anche nella caratterizzazione delle funzioni p -armoniche nel gruppo di Heisenberg, si vedano i risultati contenuti in [9]. Inoltre, è un elemento essenziale dello studio della funzione distanza da una superficie nei gruppi di Carnot di passo 2, vedi [47].

In questo filone di ricerca si inserisce indirettamente anche il progetto di ricerca (F) dove, con C. Gutierrez (Temple University di Philadelphia) vogliamo fornire una descrizione matematica rigorosa della eventuale possibilità di determinare coppie di lenti capaci di rifrangere differenti raggi di luce lungo direzioni predeterminate.

L'aspetto metrico riveste una valenza considerevole anche nel caso in cui mi sono interessato del problema del commesso viaggiatore nel gruppo di Heisenberg. In particolare in [32] proviamo, con B. Franchi e H. Pajot (Università di Grenoble) l'esistenza di percorsi rettificabili nel gruppo di Heisenberg quando è assegnato un insieme di punti, in generale un compatto, che soddisfa una condizione analoga a quella stabilita da Jones nel caso Euclideo attraverso una opportuna nozione di curvatura attribuibile a insieme discreti.

In [17] con B. Franchi e I. Verbitsky (Missouri University at Columbia), abbiamo provato alcune disuguaglianze di tipo Poincaré per le funzioni che soddisfano equazioni di ordine k della matrice Hessiana, cioè le funzioni soluzioni di equazioni a derivate parziali determinate dalle funzioni simmetriche elementari di ordine k degli autovalori della matrice Hessiana e le funzioni che soddisfano equazioni associate ad operatori non locali, come gli operatori frazionari dell'operatore di Laplace. In particolare proviamo che l'energia Hessiana di ordine k e l'energia di Sobolev di una funzione k convessa sono confrontabili sotto una opportuna ipotesi che nel caso $k = 1$ è naturalmente verificata.

Ho ottenuto ulteriori sviluppi in questo settore di ricerca in [15], con Verbitsky, studiando le funzioni radiali dell'operatore di Laplace frazionario e le applicazioni relative alle disuguaglianze provate in [17], dimostrando che la condizione richiesta in [17] è soddisfatta da un insieme non banale di funzioni. Inoltre, forniamo una condizione sufficiente affinché una funzione radialmente simmetrica sia s armonica oltre ad un teorema di tipo Liouville per lo stesso tipo di funzioni radialmente simmetriche.

Dal lavoro [17] è inoltre emersa l'esigenza di costruire l'adeguato supporto teorico volto a caratterizzare, secondo la tecnica di estensione introdotta da Caffarelli e Silvestre, per l'operatore frazionario di Laplace euclideo, il caso dei laplaciani sui gruppi di Carnot. Con questo approccio, è stato anche possibile dimostrare, sempre per questi operatori degeneri a coefficienti variabili non locali, una disuguaglianza di Harnack. Il risultato in oggetto è dimostrato introducendo tutti gli strumenti idonei ad affrontare la questione nei gruppi di Carnot in [2]. Grazie a quanto è stato provato in [2], sarà possibile, tra le varie opzioni, estendere la ricerca al caso di equazioni non locali di tipo evolutivo nei gruppi.

Delle proprietà degli operatori Hessiani, mi sono occupato anche nel lavoro con I. Peral e M. Medina (Università Autonoma di Madrid), vedi [7]. In esso sono contenuti risultati relativi all'esistenza di soluzioni per equazioni a derivate parziali non lineari determinate dalla somma dell'operatore biarmonico e dell'operatore e dell'operatore Hessiano di ordine due, cioè della funzione simmetrica elementare di ordine due degli autovalori della matrice Hessiana. Questi risultati si basano sulla possibilità di scrivere il 2-operatore Hessiano in forma di divergenza. Equazioni di questo tipo costituiscono un valido modello per la descrizione della formazione di cristalli.

Coerentemente con la ricerca sviluppata in [9] con J.J. Manfredi e Q. Liu (Università di Pittsburgh), abbiamo provato una caratterizzazione della definizione di soluzione p -armonica nel

caso del gruppo di Heisenberg utilizzando formule di media approssimate da cui è scaturita l'ulteriore estensione ai casi di gruppi di Carnot qualunque, vedi [3]. In [12], (E), proseguiamo questa attività di ricerca studiando alcune importanti proprietà delle funzioni a simmetria assiale nel gruppo di Heisenberg che siano soluzioni dell'equazione del moto per per curvatura media. In particolare forniamo risultati riguardo l'esistenza e l'unicità di tali soluzioni viscoso nel caso dell'uno laplaciano nel gruppo di Heisenberg fornendo un esempio esplicito di soluzione dell'equazione evolutiva per curvatura media nel gruppo di Heisenberg di una superficie data dalla frontiera di una palla di Korányi. L'equazione in questione è data da $V_{\mathbb{H}^1} = k_{\mathbb{H}^1}$ dove $k_{\mathbb{H}^1}$ è la curvatura media nel gruppo di Heisenberg e $V_{\mathbb{H}^1}$ indica la velocità orizzontale normale della superficie.

Questo ultimo filone di ricerca si annuncia particolarmente interessante per le relazioni esistenti tra le equazioni non lineari governate dal p-laplaciano e il DDP (dynamic programming principle). In particolare le proprietà di media introdotte nella caratterizzazione delle funzioni p-armoniche in senso viscoso, nel gruppo di Heisenberg, vedi [9], e nei gruppi di Carnot, vedi [3], sono associate a giochi probabilistici (*tug-of-wars*). Nel caso Euclideo si pensi ai recenti risultati ottenuti da R.V. Kohn e S. Serfaty per l'uno laplaciano che descrive la curvatura media di una superficie di livello. Vedi anche l'approccio seguito in [4] in relazione alle proprietà della soluzione fondamentale degli operatori.

3. ATTIVITÀ DIDATTICA

Ho svolto la seguente attività didattica ricoprendo costantemente il ruolo di commissario o di presidente di commissione (quando responsabile del corso) d'esame (di Analisi Matematica I/A/T/T1, Analisi Matematica II/B, Analisi Matematica III, Analisi Matematica L-C, Complementi di Analisi Matematica L-S (laurea specialistica)/LM(laurea Specialistica) e Complementi di Analisi Matematica ed Elementi di Calcolo delle Probabilità), ininterrottamente presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università degli studi di Bologna dal 1994 fino alla estinzione delle Facoltà con relativa istituzione dei nuovi Dipartimenti e creazione delle Scuole. Nello stesso periodo di appartenenza alla Facoltà di Ingegneria di Bologna ho tenuto anche un modulo di Calcolo delle Variazioni I per il corso di Laurea in Matematica della Facoltà di Scienze e ho svolto altri incarichi. Dopo la creazione dei nuovi Dipartimenti l'attribuzione dei carichi didattici sono decisi dai Dipartimenti. Afferisco al Dipartimento di Matematica. In questo successivo periodo oltre a tenere insegnamenti presso la Scuola di Ingegneria ho tenuto corsi anche per il CdL in Matematica della Scuola di Scienze.

Il dettaglio degli insegnamenti svolti nel corso della mia carriera è descritto nella sezioni successive.

3.1. Afferenza a corsi di studio.

- Sono membro del Collegio dei Docenti del Dottorato in Matematica dell'Università di Bologna.
- Sono membro del CdL in Matematica dell'Università di Bologna.
- Sono membro del CdL in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio della Scuola di Ingegneria e Architettura di Bologna.
- Sono membro del CdL in Ingegneria Chimica e di processo della Scuola di Ingegneria e Architettura di Bologna.
- Sono membro del CdL in Ingegneria Civile della Scuola di Ingegneria e Architettura di Bologna.

3.2. Compiti Didattici svolti. *Presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna il valore di un credito corrisponde, in termini di lezione frontale per il docente, a 10 ore. A partire dall'A.A. 13/14, per gli insegnamenti della sola laurea magistrale nella Scuola di Ingegneria e Architettura*

di Bologna, le ore di lezione frontale da svolgere da parte al docente, per credito, corrispondono nella maggioranza dei casi a 8 ore.

Presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di Bologna e dall'A.A. 13/14 presso la Scuola di Scienze dell'Università di Bologna, il valore di un credito corrisponde, in termini di lezione frontale per il docente, a 8 ore.

Carico didattico assegnato per l'A.A 14/15 svolto come professore associato presso la Scuola di Ingegneria e Architettura di Bologna

- Analisi Matematica T per il cdl in Ingegneria Civile (A-E) e Analisi Matematica T-1 per il corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (9CFU).
- Complementi di Analisi Matematica L-M per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e di Processo (4CFU per un totale di 32 ore).

Carico didattico assegnato per l'A.A 14/15 come professore associato presso la Scuola di Scienze di Bologna

- Analisi Non Lineare, per gli studenti del II anno del Curriculum Generale e Applicativo A.A. 2014-2015 (un modulo da 3 crediti (24 ore) del corso da 6 crediti (48 ore)).

Carico didattico assegnato per l'A.A 13/14 come professore associato presso la Scuola di Ingegneria e Architettura di Bologna

- Analisi Matematica T per il cdl in Ingegneria Civile (A-E) e Analisi Matematica T-1 per il corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (9CFU).
- Complementi di Analisi Matematica ed Elementi di Calcolo delle Probabilità per il CdL in Ingegneria Civile (un modulo da 3CFU su 9CFU dedicato al Calcolo delle Probabilità).

Supplenze

- Complementi di Analisi Matematica L-M per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e di Processo (4CFU per un totale di 32 ore)

Carico didattico assegnato per l'A.A 13/14 come professore associato presso la Scuola di Scienze di Bologna

- Analisi Superiore 2, per gli studenti del II anno del Curriculum Generale e Applicativo A.A. 2013-2014 (un modulo da 3 crediti (24 ore) del corso da 6 crediti (48 ore)).

Carico didattico già svolto come professore associato presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna/Scuola di Ingegneria e Architettura di Bologna:

- A.A. 12/13 – Analisi Matematica T per il cdl in Ingegneria Civile (A-K) e Analisi Matematica T-1 per il corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (9CFU).
 – Complementi di Analisi Matematica ed Elementi di Calcolo delle Probabilità per il cdl in Ingegneria Civile (un modulo da 3CFU su 9CFU dedicato al Calcolo delle Probabilità).

Supplenze presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna A.A. 12/13:

Complementi di Analisi Matematica L-M per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e di Processo (4CFU).

- A.A. 11/12 – Analisi Matematica T per il cdl in Ingegneria Civile (A-K) e Analisi Matematica T-1 per il corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (9CFU).
 – Complementi di Analisi Matematica ed Elementi di Calcolo delle Probabilità per il cdl in Ingegneria Civile (un modulo da 3CFU su 9CFU dedicato al Calcolo delle Probabilità).

Supplenze presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna A.A. 11/12:

Complementi di Analisi Matematica L-M per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e di Processo (4CFU).

Corsi tenuti (a titolo gratuito) presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di Bologna A.A. 11/12 CdL in Matematica :

Calcolo delle Variazioni (i) (secondo modulo di 3 crediti (24 ore) del corso da 6 crediti (48 ore)).

- A.A. 10/11 – Complementi di Analisi Matematica L-M per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e di Processo (4CFU).
 – Analisi Matematica T-1 per il corso di laurea in Ingegneria dell'Automazione e il corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (9CFU).

Corsi tenuti (a titolo gratuito) presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di Bologna A.A. 10/11 CdL in Matematica :

Calcolo delle Variazioni (i) (secondo modulo di 3 crediti (24 ore) del corso da 6 crediti (48 ore)).

- A.A. 09/10 – Complementi di Analisi Matematica L-M per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e di Processo (Corso di 6 crediti).
 – Analisi Matematica T-A per il corso di laurea in Ingegneria Civile (A-K), (primo modulo da 6 crediti del corso da 9 crediti).

Supplenze presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna A.A. 09/10:

Analisi Matematica T-A per il corso di laurea in Ingegneria Civile (A-K) (secondo modulo di 3 crediti del corso da 9 crediti).

Corsi (a titolo gratuito) tenuti presso la Facoltà di Scienze MM.FF.NN. di Bologna A.A. 09/10 CdL in Matematica :

Calcolo delle Variazioni (i) (secondo modulo di 3 crediti (24 ore) del corso da 6 crediti (48 ore)).

- A.A. 08/09 – Complementi di Analisi Matematica L-M e Complementi di Analisi Matematica L-S rispettivamente per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e di Processo e per il corso di Laurea in Ingegneria specialistica per l'Ambiente e il Territorio. (Corso di 6 crediti).
 – Analisi Matematica T-A e Analisi Matematica T-1 rispettivamente per il corso di laurea in Ingegneria Civile (A-K) e per il corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio , (primo modulo da 6 crediti del corso da 9 crediti).

Supplenze presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna A.A. 08/09:

Analisi Matematica T-A/T1 per il corso di laurea in Ingegneria Civile (A-K) per il corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio (secondo modulo di 3 crediti del corso da 9 crediti):

- A.A. 07/08 – Complementi di Analisi Matematica L-S (6 crediti) per i corsi di Laurea specialistica in Ingegneria Chimica e di Processo e Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.
 – Analisi Matematica L-B (6 crediti) per i corsi di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il Territorio e Ingegneria Chimica.

Supplenze presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna A.A. 07/08:

- (i) Analisi Matematica L-A (6 crediti) per i corsi di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il Territorio e Ingegneria Chimica .

- A.A. 06/07 – Analisi Matematica L-A (6 crediti) per i corsi di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il Territorio e Ingegneria Chimica.
 – Analisi Matematica L-B (6 crediti) per i corsi di laurea in Ingegneria per l'ambiente e il Territorio e Ingegneria Chimica.

Supplenze presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna A.A. 06/07:

- (i) Complementi di Analisi Matematica L-S (6 crediti) per i corsi di Laurea specialistica in Ingegneria Civile e Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.

Attività svolta come ricercatore della Facoltà di Ingegneria di Bologna

- A.A. 05/06 – Corso di accoglienza per le matricole (20 ore).
 – Analisi Matematica L-A per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e in Ingegneria Automatica (6 crediti).

- A.A. 04/05 – Corso di accoglienza per le matricole (20 ore).
 – Analisi Matematica L-A per i Corsi di Laurea in Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio e in Ingegneria delle Telecomunicazioni (N-Z) (6 crediti).
- A.A. 03/04 – Corso di accoglienza per le matricole (40 ore).
 – Analisi Matematica L-B per il Corso di Laurea in Ingegneria Energetica e Meccanica (N-Z) (6 crediti).
- A.A. 02/03 Corso di accoglienza per le matricole (40 ore).
- A.A. 01/02 – Analisi Matematica L-B per il corso di Laurea in Ingegneria Informatica (A-K) ed Elettrica. (6 crediti).
 – Corso di accoglienza per le matricole (40 ore).
- A.A. 99/00 Matematica A per il Corso di Diploma in Ingegneria dell’Ambiente e delle Risorse (55 ore).
- A.A. 98/99 Matematica B per il Corso di Diploma in Ingegneria dell’Ambiente e delle Risorse (55 ore).
- A.A. 97/98 Matematica A per il Corso di Diploma in Ingegneria dell’Ambiente e delle Risorse (55 ore).

Esercitatore di corsi ufficiali della Facoltà di Ingegneria di Bologna:

- A.A. 94/95 : Analisi Matematica I e II (CdL Elettronica) carico didattico settimanale 6 ore.
- A.A. 95/96 : Analisi Matematica I e II (CdL Elettronica) carico didattico settimanale 6 ore.
- A.A. 96/97 : Analisi Matematica I e II (CdL Elettronica e Gestionale) carico didattico settimanale 9 ore.
- A.A. 97/98 : due corsi di Analisi Matematica I (CdL Meccanica e Gestionale) carico didattico settimanale 6 ore.
- A.A. 98/99 : Analisi Matematica I (CdL Edile e Civile) carico didattico settimanale 5 ore.
- A.A. 99/00 : Analisi Matematica I e II (CdL Civile e Gestionale) carico didattico settimanale 3 ore.
- A.A. 00/01 : Analisi Matematica I e II (CdL Gestionale) carico didattico settimanale 5 ore.
- A.A. 01/02 : Analisi matematica L-C carico didattico settimanale 2 ore.
- A.A. 02/03 : Analisi Matematica L-A e L-B carico settimanale 5 ore.

3.3. Insegnamenti presso Dottorati di Ricerca.

- A.A. 07/08 - Corso di Dottorato per il Dottorato di Ricerca in Matematica del Dipartimento di Matematica dell’Università di Bologna. Titolo del corso: Introduzione ai problemi di frontiera libera (30 ore).
- A.A. 10/11 - Corso di Dottorato per il Dottorato di Ricerca in Matematica del Dipartimento di Matematica dell’Università di Bologna: Topics in Mathematics ([http://www.dm.unibo.it/dottorato/topics in mathematics/](http://www.dm.unibo.it/dottorato/topics%20in%20mathematics/))

3.4. Carico didattico formalmente assegnato per il prossimo A.A 15/16. Carico didattico formalmente assegnato per la Scuola di Scienze:

- Analisi Matematica 2 per il cdl in Fisica (9CFU).
- Analisi Non Lineare, per gli studenti del II anno del Curriculum Generale e Applicativo A.A. 2015-2016 (un modulo da 3 crediti (24 ore) del corso da 6 crediti (48 ore)).

Carico didattico formalmente assegnato per la Scuola di Ingegneria e Architettura di Bologna:

- Complementi di Analisi Matematica L-M per il corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Chimica e di Processo (4CFU per un totale di 32 ore).
- Analisi Matematica T2, per gli studenti di Ingegneria dell’Automazione A.A. 2015-2016 (un modulo da 3 crediti (30 ore) del corso da 9 crediti (90 ore)).

3.5. Supplenze presso altri Atenei.

- A.A. 05/06 - Equazioni differenziali ordinarie per il Corso di Laurea in Ingegneria Civile (L-Z) della Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Milano, (5 crediti).

3.6. Pubblicazioni didattiche.

- Simonetta Abenda, Fausto Ferrari, Silvano Matarasso, Prove di Analisi Matematica 1, editore Progetto Leonardo Bologna.
- Encyclopedia of Thermal Stresses, Springer
(<http://www.springer.com/materials/mechanics/book/978-94-007-2738-0>)
per cui ho scritto la sezione "Fourier Transform", 1742–1769 (2014),
http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-94-007-2739-7_22

3.7. Commissioni di valutazione didattica.

- Sono membro della Commissione Didattica del CdL in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio.
- Ho presieduto la commissione di concorso per l'ammissione al TFA dell'Università di Bologna per la classe A049, Matematica e fisica per l'anno 2014.

3.8. Breve descrizione dell'attività didattica svolta. Nei primi anni di carriera, ho insegnato prevalentemente nella Facoltà di Ingegneria di Bologna. Gli insegnamenti che ho svolto erano, molto spesso, tenuti per corsi frequentati da numerosi studenti.

Questa situazione ha richiesto, da parte mia, un **lavoro didattico costante** volto a rendere gli argomenti matematici svolti **maggiormente comprensibili** al più ampio numero di studenti. Per questa ragione ho sviluppato modalità di comunicazione che mi consentissero di **veicolare rapidamente** ed efficacemente i contenuti spiegati in aula. In particolare mi sono sempre avvalso degli **strumenti informatici** messi a disposizione dall'Ateneo di Bologna per svolgere questa mia attività, prima con UNIWEX e poi con il portale di AlmaEsami (<http://www.unibo.it/SitoWebDocente/default.htm?mat=030734>) per diffondere gli avvisi e le comunicazioni.

Ho inoltre da tempo allestito una **pagina web personale**:

<http://www.dm.unibo.it/%7Eferrari/corsi.html>: da cui gli studenti possono attingere materiale didattico e **visionare i testi e gli svolgimenti delle prove d'esame** somministrate durante gli appelli precedenti.

Nel corso degli anni ho sviluppato **collaborazioni didattiche con molti colleghi** del Dipartimento di Matematica dell'Università di Bologna (per esempio i Proff. G. C. Barozzi, S. Matarasso, P.L. Papini, E. Obrecht, B. Franchi, G. Dore, D. Guidetti, oltre a molti altri colleghi) avendo modo di conoscere le diverse modalità di insegnamento e d'esame, in relazione alle rispettive sensibilità ed esperienze professionali, sia per i corsi rivolti agli studenti della Facoltà di Ingegneria/Scuola di Ingegneria e Architettura che per quelli di Scienze MM.FF.NN./Scuola di Scienze. In particolare, con il Prof. E. Obrecht mi sono confrontato per numerosi anni sul tema della **preparazione dei testi d'esame** da somministrare agli studenti di Ingegneria e **delle varie griglie di correzione**, allo scopo di raffinare la valutazione dei candidati e quindi migliorare la qualità dell'insegnamento nei corsi.

L'esperienza che ho sviluppato in questo ambito mi ha consentito di **umentare l'efficienza dei metodi di valutazione e di insegnamento** permettendomi così di incrementare il tempo da dedicare all'attività di ricerca scientifica, senza per questo ridurre la qualità dell'insegnamento e nonostante il notevole numero di studenti da seguire.

Per questa ragione ho privilegiato l'utilizzo di **strumenti multimediali** per l'insegnamento da affiancare al metodo tradizionale di svolgere le lezioni alla lavagna. In particolare mi sono avvalso di **strumenti interattivi**, quali computer touch-screen, che permettono di svolgere in diretta la lezione che poi ho proposto come materiale di riferimento agli studenti del corso. Questa modalità si è rivelata utile non solo per gli studenti assenti che hanno potuto facilmente recuperare gli argomenti svolti, ma anche come valido ausilio utile ad integrare quanto appreso durante la lezione dagli studenti presenti.

Ritengo infatti che il settore del cosiddetto **e-learning** debba essere approfondito, potenziato e possibilmente ampliato, al fine di migliorare i risultati finali dell'insegnamento e aumentarne l'efficienza.

Coerentemente a questo approccio ho sempre reso pubbliche le modalità dei miei esami fin dall'inizio dei corsi di cui ero responsabile, mettendo a disposizione sulla mia pagina web personale i testi delle prove d'esame proposte negli anni precedenti e le rispettive correzioni, vedi il seguente indirizzo web:

<http://www.dm.unibo.it/%7Eferrari/corsi.html>

Oltre all'attività didattica prevalentemente garantita nel corso degli anni presso la Facoltà di Ingegneria/Scuola di Ingegneria e Architettura, ho svolto e continuo a svolgere attività di **insegnamento presso il Corso di Laurea in Matematica**.

In particolare ho tenuto corsi avanzati di analisi matematica, **insegnamenti e iniziative rivolte agli studenti del Dottorato di Ricerca in Matematica**, ogni volta che se ne è presentata l'opportunità (vedi il riassunto degli incarichi nella sezione successiva).

In questo contesto ho svolto un corso di dottorato dedicato al problema dell'ostacolo.

Dal 2014, poi, in qualità di membro del Collegio del Dottorato di Ricerca in Matematica, mi sono impegnato attivamente nel monitoraggio delle attività e dei lavori svolti dagli studenti di dottorato durante il passaggio d'anno.

Per quanto riguarda i corsi della laurea triennale e magistrale in matematica, mi sono dedicato all'insegnamento delle tematiche di ricerca connesse alle equazioni a derivate parziali e a quelle rivolte allo studio delle equazioni non locali. In particolare nel modulo del corso di Calcolo delle Variazioni mi sono occupato di fissare i concetti base dello studio delle equazioni a derivate parziali di tipo ellittico. Ho insegnato la teoria della regolarità delle soluzioni per equazioni in forma di non divergenza, per mezzo delle stime di Schauder. Nel corso di Analisi Superiore II, ho inoltre introdotto gli operatori frazionari del laplaciano presentandone le diverse definizioni e proprietà oltre trattare la teoria di base degli spazi di Sobolev frazionari. Nel corso di Analisi non lineare, invece, mi propongo di introdurre quei contenuti utili allo studio delle equazioni a derivate parziali non lineari, per mezzo della teoria delle soluzioni viscosse. Questo tipo di insegnamento costituisce, a mio parere, oltre che una novità nel panorama degli insegnamenti offerti presso il Dipartimento di Matematica di Bologna, anche un valido strumento di preparazione per chi si accinge a svolgere attività di ricerca in questo settore della matematica.

Ho avuto anche l'opportunità di tenere un corso dedicato allo studio delle equazioni differenziali presso il Politecnico di Milano. I dettagli del carico didattico sostenuto nel corso degli anni è sommariamente descritto nelle successive sezioni.

Durante lo svolgimento della mia attività didattica **ho sempre curato il ricevimento studenti** offrendo agli studenti ampie possibilità per poter fissare colloqui e spiegazioni, anche al di fuori dell'orario canonico settimanale di ricevimento che peraltro ho sempre garantito.

Al fine di pubblicizzare i contenuti dei che ho proposto e proporrò, soprattutto nell'intento di informare gli studenti, ho sempre mantenuto aggiornata la guida web dello studente nei suoi vari campi anche nella versione in inglese. Inoltre ho sempre aggiornato sia la mia pagina web personale dedicata ai corsi e alla didattica che quella istituzionale di Ateneo pubblicando tutte le informazioni necessarie allo svolgimento dei corsi.

Ho sempre proposto, per ogni corso almeno sei appelli d'esame all'anno, rendendomi disponibile, ogni volta che il regolamento d'Ateneo lo prevedeva, a garantire sessioni straordinarie d'esame. Inoltre, ho partecipato a tutte le sessioni d'esame di Laurea in cui sono stato inserito in commissione.

Per quanto riguarda gli aspetti burocratici ho sempre compilato, firmato, consegnato/inviato i registri dei vari insegnamenti svolti. Ho inoltre sempre partecipato attivamente, compatibilmente con gli altri impegni di ricerca e didattici, alle riunioni del Consiglio di Dipartimento di Matematica, a quelle dei consigli di Facoltà di Ingegneria, dei vari Consigli di Corso di Laurea

e delle commissioni di cui sono stato o sono attualmente membro.

Voglio sottolineare un breve richiamo alle pubblicazioni didattiche, già elencate in precedenza, ricordando che ho recentemente completato la stesura di un capitolo dedicato alla trasformata di Fourier che è stato pubblicato dalla casa editrice Springer nel quadro di un progetto denominato Encyclopedia of Thermal Stresses (vedi la sezione dedicata alle pubblicazioni didattiche e <http://www.springer.com/materials/mechanics/book/978-94-007-2738-0>, sezione "Fourier Transform", 1742–1769 (2014), http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-94-007-2739-7_22).

Al fine di garantire continuità al contributo fornito dal Dipartimento di Matematica di Bologna nella formazione e nella selezione dei futuri insegnanti, ho fatto parte della commissione di concorso per l'ammissione al TFA dell'Università di Bologna per la classe A049, Matematica e fisica per l'anno 2014.