

Curriculum vitae

DATI PERSONALI

Matteo Novaga

nato a Cesena il 24 settembre 1973

residente a Padova, in via Belzoni 66

email: novaga@math.unipd.it

lingue conosciute: italiano, inglese, francese, tedesco (conoscenza di base)

POSIZIONE RICOPERTA

Dicembre 1998 – settembre 2008: ricercatore presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Pisa, settore scientifico-disciplinare MAT/05.

Da ottobre 2008: professore di II fascia presso il Dipartimento di Matematica dell'Università di Padova, settore scientifico-disciplinare MAT/05.

FORMAZIONE

Laurea in matematica presso l'Università degli studi di Pisa, in data 15 luglio 1996, con votazione 110/110 e lode (relatore: Prof. L. Ambrosio).

Diploma in Matematica presso la Scuola Normale Superiore di Pisa, in data 11/7/1997, con votazione 70/70 e lode.

Perfezionamento in Matematica, presso la Scuola Normale Superiore di Pisa, dal 1996 al 1998.

INTERESSI DI RICERCA

Analisi geometrica, equazioni di evoluzione, calcolo delle variazioni, teoria geometrica della misura.

PREMI E BORSE DI STUDIO

Vincitore del premio “Benedetto Sciarra”, edizione 1998.

Vincitore di una borsa di studio CNR–NATO per soggiorni all'estero, anno 2002.

Vincitore del premio “SIAM outstanding paper”, edizione 2008, per il lavoro [39].

Vincitore di una borsa di studio “Chercheur STUDIUM” per soggiorni in Francia, anno 2010.

ATTIVITÀ EDITORIALE

Membro dell'editorial board dei *Rendiconti del Seminario Matematico della Università di Padova* dal 2011.

COORDINAMENTO DI PROGETTI DI RICERCA

Coordinatore del progetto di ricerca CNRG004D5B, con titolo *Problemi variazionali con anisotropia cristallina: aspetti teorici e numerici*, finanziato nell'ambito dei progetti Giovani CNR Agenzia 2000. Coordinatore del progetto GNAMPA 2006 dal titolo *Problemi di evoluzione non lineari suggeriti dalla fisica e dalla biologia*.

Coordinatore del progetto GNAMPA 2010 dal titolo *Geometric evolution and minimal surfaces in Euclidean and Lorentzian spaces*.

Coordinatore del progetto di ricerca dell'Università di Padova 2009/2010, dal titolo: *Evolution equations in heterogeneous media*.

PROFESSORE VISITATORE (PERIODI SUPERIORI A UN MESE)

Leipzig University (Lipsia), dicembre 1998 – febbraio 1999;
Max-Planck Institute (Lipsia), luglio 2000;
Rutgers University (New Brunswick), gennaio – luglio 2002;
Hokkaido University (Sapporo), febbraio – marzo 2007;
Ecole Polytechnique (Parigi), maggio 2007;
Université Pierre et Marie Curie (Parigi), maggio 2008.
Université François-Rabelais (Tours), febbraio – settembre 2010;
Ecole Polytechnique (Parigi), giugno 2011.

ORGANIZZAZIONE CONVEGNI

Workshop “Interface Evolutions and Applications”, Centro De Giorgi, Pisa, settembre 2004.
Minisymposium “Mathematical Aspects of Ginzburg-Landau Theories”, “SIAM Conference on Analysis of Partial Differential Equations”, Houston (USA), dicembre 2004.
Workshop “Gradient flow equations of nonconvex functionals”, Centro De Giorgi, Pisa, maggio 2005.
“One day workshop on variational problems”, Università di Pisa, giugno 2006.
Workshop “Geometric evolutions and applications”, Centro De Giorgi, Pisa, dicembre 2006.
Workshop “Recent advances on the Perona–Malik Equation”, Centro De Giorgi, Pisa, dicembre 2006.
Workshop “Singularities in nonlinear evolution phenomena and applications”, Centro De Giorgi, Pisa, maggio 2008.
Minisymposia “Variational models in image analysis I and II”, “SIAM Conference on Emerging Topics in Dynamical Systems and Partial Differential Equations”, Barcelona, giugno 2010.
Minisymposium “Homogenization and free boundary problems”, “SIMAI 2010”, Cagliari, giugno 2010.
Workshop “Geometric Evolutions and Minimal Surfaces in Lorentzian Manifolds”, Centro De Giorgi, Pisa, settembre 2010.
Minisymposia “Concentration Phenomena in Variational Problems of Mathematical Physics, Parts I and II”, “ICIAM 2011”, Vancouver, luglio 2011.

PRINCIPALI COMUNICAZIONI A CONVEGNI

1. Euroconference “Front Propagation: Theory and Applications”, Anogia Academic Village, Creta, Grecia, 26 luglio-1 agosto 1998. Titolo: *Approximation and comparison for crystalline evolutions*.
2. Fourth International Congress on Industrial and Applied Mathematics “ICIAM99”, Edinburgo, Scozia UK, 5-9 luglio 1999. Titolo: *Facet-breaking for 3D crystalline curvature flow: Mathematical aspects*.
3. XVI Congresso dell’Unione Matematica Italiana, Napoli 13-18 settembre 1999. Titolo: *Alcuni aspetti delle evoluzioni geometriche di insiemi*.
4. “Nonlinear Analysis: 2000”, Courant Institute, New York (USA), 28 maggio-2 giugno 2000. Titolo: *A variational problem in crystalline evolutions*.
5. Fourth International Congress on Industrial and Applied Mathematics “ICIAM99”, Edinburgo, Scozia UK, 5-9 luglio 1999. Titolo: *Facet-breaking for 3D crystalline curvature flow: Mathematical aspects*.
6. XVI Congresso dell’Unione Matematica Italiana, Napoli 13-18 settembre 1999. Titolo: *Alcuni aspetti delle evoluzioni geometriche di insiemi*.
7. Euro Summer School “Mathematical Aspects of Evolving Interfaces”, University of Funchal, Madeira, Portogallo, 3-9 luglio 2000. Titolo: *On a crystalline variational problem*.

8. “Mass Transport Problems, Shape Optimization and Weak Geometrical Structures”, Università di Pisa, 26–28 ottobre 2000. Titolo: *Regularity results for minimizers of crystalline energies*.
9. Workshop Viscosity Solutions and their Applications, Palma de Mallorca, 8–10 marzo 2001. Titolo: *Geometric evolutions in the plane*.
10. SIAM/EMS Conference “Applied Mathematics in our Changing World”, Berlino, 2–6 settembre 2001. Titolo: *The Total Variation Flow*.
11. CIRM Conference “Aspects mathématiques des processus d’invasion en science de la vie”, Luminy (France), 15–19 marzo 2004. Titolo: *The total variation flow*.
12. SIAM Conference “Analysis of Partial Differential Equations”, Houston (USA), 4–9 dicembre 2004. Titolo: *Traveling waves solutions for Ginzburg-Landau systems in infinite cylinders*.
13. “EQUADIFF 11, International conference on differential equations”, Bratislava (Slovacchia), 25–29 luglio 2005. Titolo: *Crystalline evolutions of convex sets*.
14. “Analysis day”, Colonia, 12 novembre 2005. Titolo: *Convex calibrable sets*.
15. Workshop “Moving boundaries”, Lyon (France) 14–16 dicembre 2005. Titolo: *Mean curvature flow with a discontinuous driving force*.
16. Sixth International Congress of Industrial and Applied Mathematics “ICIAM07”, Zurich, 16–20 luglio 2007. Titolo: *A variational free-boundary problem arising in combustion theory*.
17. Workshop “Analysis of Stochastic Surface Evolution”, Leipzig, 29–31 gennaio 2009. Titolo: *Pinning of discrete interfaces*.
18. SIAM Conference on “Analysis of Partial Differential Equations”, Miami, 7–10 dicembre 2009. Titolo: *A Semidiscrete Scheme for the Perona-Malik Equation*.
19. Workshop “Motions of Interfaces and Nonlinear PDEs”, Tours, 1–4 febbraio 2010. Titolo: *Evolution of a relativistic string*.
20. SIAM Conference on “Emerging Topics in Dynamical Systems and Partial Differential Equations”, Barcelona, 31 may – 4 june 2010.
21. Workshop “Progress in Variational Problems – New Trends of Geometric Gradient Flow and Critical Point Theory”, Kyoto, 7–9 june 2010.
22. Workshop “Modern problems in geometric measure theory”, Moscow, 29-30 december 2010.
23. Workshop “Trends in Mathematical Imaging and Surface Processing”, Oberwolfach, 30 gennaio-5 febbraio 2011.
24. Workshop “Free boundary problems and random effects”, Dortmund, 28–30 marzo 2011.

STUDENTI

C. Geldhauser (Univ. di Pisa e Univ. di Tübingen, 2009), N. Piazzalunga (Univ. di Padova, 2010).

ATTIVITÀ DIDATTICA

2010/2011: Analisi Matematica (Ingegneria) e Singular limits for Ginzburg-Landau equations (dottorato di Matematica);
 2009/2010: Analisi Matematica (Ingegneria) e Analisi (Scuola Galileiana);
 2008/2009: Analisi Matematica (Ingegneria) e Mean curvature flow (dottorato di Matematica);
 2007/2008: Analisi Matematica (Fisica) e Matematica e Statistica (Biologia);

2006/2007: Analisi Matematica (Fisica);
 2005/2006: Analisi Matematica (Fisica) e Elementi di Calcolo delle Variazioni (Matematica);
 2004/2005: Analisi Matematica (Fisica);
 2003/2004: Analisi Matematica (Fisica) e Equazioni alle Derivate Parziali (Matematica);
 2002/2003: Calculus (Rutgers Univ.) e Equazioni della Fisica Matematica (Matematica);
 2001/2002: Analisi Matematica (Fisica) e Istituzioni di Matematica (Farmacia);
 1998/2001: Analisi Matematica (Fisica).

PUBBLICAZIONI

1. G. Bellettini and M. Novaga, *Minimal barriers for geometric evolutions*, J. Differential Eqs., vol. 139, n. 1, pp. 76–103, 1997.
2. G. Bellettini and M. Novaga, *Barriers for a class of geometric evolutions problems*, Atti Accad. Naz. Lincei Cl. Sci. Fis. Mat. Natur. Rend. Lincei, serie IX, vol. VIII, fascicolo 2, pp. 119–128, 1997.
3. G. Bellettini and M. Novaga, *Comparison results between minimal barriers and viscosity solutions for geometric evolutions*, Ann. Sc. Norm. Sup. Pisa Cl. Sci. (4), volume XXVI, pp. 97–131, 1998.
4. G. Bellettini, M. Novaga and M. Paolini, *An example of three dimensional fattening for linked space curves evolving by curvature*, Comm. Partial Differential Equations, vol. 23, pp. 1475–1492, 1998.
5. G. Bellettini and M. Novaga, *Some aspects of De Giorgi's barriers for geometric evolutions*, in Proceedings of the School on Calculus of Variations, Pisa 1996, Springer-Verlag, Berlin, pp. 115–151, 1999.
6. G. Bellettini and M. Novaga, *A result on motion by mean curvature in arbitrary codimension*, J. Differential Geom. and its Appl., vol. 11, pp. 205–220, 1999.
7. G. Bellettini, M. Novaga and M. Paolini, *Facet-breaking for three dimensional crystals evolving by mean curvature*, Interfaces and Free Boundaries, vol. 1, pp. 39–55, 1999.
8. M. Novaga and E. Paolini, *A computational approach to fractures in crystal growth*, Atti Accad. Naz. Lincei Cl. Sci. Fis. Mat. Natur. Rend. Lincei, serie IX, vol. X, pp. 47–56, 1999.
9. G. Bellettini, R. Goglionone and M. Novaga, *Approximation to driven motion by crystalline curvature in two dimensions*, Adv. Math. Sci. and Appl., vol. 10, pp. 467–493, 2000.
10. G. Bellettini and M. Novaga, *Approximation and comparison for non-smooth anisotropic motion by mean curvature in $\mathbf{R}^N$* , Math. Mod. Meth. Appl. Sc., vol. 10 no. 1, pp. 1–10, 2000.
11. G. Bellettini, M. Novaga and M. Paolini, *On a crystalline variational problem, part I: first variation and global L^∞ -regularity*, Arch. Rat. Mech. Anal., vol. 157, pp. 165–191, 2001.
12. G. Bellettini, M. Novaga and M. Paolini, *On a crystalline variational problem, part II: BV-regularity and structure of minimizers on facets*, Arch. Rat. Mech. Anal., vol. 157, pp. 193–217, 2001.
13. G. Bellettini, M. Novaga and M. Paolini, *Characterization of facet-breaking for nonsmooth mean curvature flow in the convex case*, Interfaces and Free Boundaries, vol. 3 n. 4, pp. 415–446, 2001.
14. M. Novaga, *Soluzioni di tipo barriera*, Bollettino U.M.I., vol. 8, pp. 131–142, 2001.

15. N. Dirr, S. Luckhaus and M. Novaga, *A stochastic selection principle in case of fattening for curvature flow*, Calc. Var. PDE, vol. 13 n. 4, pp. 405–425, 2001.
16. L. Ambrosio, M. Novaga and E. Paolini, *Some regularity results for minimal crystals*, ESAIM Control Optim. Calc. Var., vol. 8, pp. 69–103, 2002.
17. M. Novaga and E. Paolini, *Regularity results for some 1-homogeneous functionals*, Nonlinear Analysis Real World Appl., vol. 3 n. 4, pp. 555–566, 2002.
18. G. Bellettini, V. Caselles and M. Novaga, *The total variation flow in $\mathbb{R}^N$* , J. Differential Eqs., vol. 184 n. 2, pp. 475–525, 2002.
19. G. Bellettini, M. Novaga and G. Riey, *First variation of anisotropic energies and crystalline mean curvature for partitions*, Interfaces and Free Boundaries, vol. 5 n. 3, pp. 331–356, 2003.
20. M. Novaga, *The total variation flow*, International Series of Numerical Mathematics, vol. 147, pp. 225–236, 2003.
21. C. Mantegazza, M. Novaga and V. Tortorelli, *Motion by curvature of planar networks*, Ann. Sc. Norm. Sup. Pisa Cl. Sci. (5), vol. III, pp. 235–324, 2004.
22. M. Lucia, C. Muratov and M. Novaga, *Linear vs. nonlinear selection for the propagation speed of the solutions of scalar reaction-diffusion equations invading an unstable equilibrium*, CPAM, vol. 57 n. 5, pp. 616–636, 2004.
23. G. Bellettini, V. Caselles and M. Novaga, *Explicit solutions of the eigenvalue problem $-\operatorname{div}\left(\frac{Du}{|Du|}\right) = u$* , SIAM J. on Math. Anal., vol. 36 n. 4, pp. 1095–1129, 2005.
24. M. Novaga and E. Paolini, *Regularity results for boundaries in $\mathbb{R}^2$ with prescribed anisotropic curvature*, Annali Mat. Pura e Appl., vol. 184 n. 2, pp. 239–261, 2005.
25. M. Novaga and E. Paolini, *Stability of crystalline evolutions*, Math. Mod. Meth. Appl. Sc., vol. 15 n. 6, pp. 1–17, 2005.
26. G. Bellettini, V. Caselles, A. Chambolle and M. Novaga, *Crystalline mean curvature flow of convex sets*, Arch. Rat. Mech. Anal., vol. 179 n. 1, pp. 109–152, 2006.
27. G. Bellettini, M. Novaga and E. Paolini, *Global solutions to the gradient flow equation of a nonconvex functional*, SIAM J. on Math. Anal., vol. 37 n. 5, pp. 1657–1687, 2006.
28. N. Dirr, M. Lucia and M. Novaga, *Γ -convergence of the Allen–Cahn energy with an oscillating forcing term*, Interfaces and Free Boundaries, vol. 8 n. 1, pp. 47–78, 2006.
29. A. Chambolle and M. Novaga, *Convergence of an algorithm for anisotropic mean curvature motion*, SIAM J. on Math. Anal., vol. 37 n. 6, pp. 1978–1987, 2006.
30. G. Bellettini, M. S. Gelli, S. Luckhaus and M. Novaga, *Deterministic equivalent for the Allen–Cahn energy of a scaling law in the Ising model*, Calc. Var. PDE, vol. 26 n. 4, pp. 429–445, 2006.
31. G. Bellettini, M. Chermisi and M. Novaga, *Crystalline curvature flow of planar networks*, Interfaces and Free Boundaries, vol. 8 n. 4, pp. 481–521, 2006.
32. G. Bellettini, M. Masala and M. Novaga, *A conjecture of De Giorgi on the squared distance function*, J. of convex analysis, vol. 14 n. 2, pp. 351–358, 2007.

33. G. Bellettini, C. Mantegazza and M. Novaga, *Singular perturbations of mean curvature flow*, J. Diff. Geom., vol. 75 n. 3, pp. 403-431, 2007.
34. A. Chambolle and M. Novaga, *Approximation of the anisotropic mean curvature flow*, Math. Mod. Meth. Appl. Sc., vol. 17 n. 6, pp. 833-844, 2007.
35. G. Bellettini, M. Chermisi and M. Novaga, *The level set method for systems of PDEs*, Comm. Partial Differential Equations, vol. 32 n. 7, pp. 1043-1064, 2007.
36. M. Novaga and M. Paolini, *Nonuniqueness for crystalline curvature flow*, Math. Mod. Meth. Appl. Sc., vol. 17 n. 8, pp. 1307-1315, 2007.
37. M. Novaga and E. Valdinoci, *The geometry of mesoscopic phase transition interfaces*, Discrete Contin. Dyn. Syst., vol. 19 n. 4, pp. 777-798, 2007.
38. V. Caselles, A. Chambolle and M. Novaga, *Uniqueness of the Cheeger set of a convex body*, Pacific Journal of Mathematics, vol. 232 n. 1, pp. 77-90, 2007.
39. V. Caselles, A. Chambolle and M. Novaga, *The discontinuity set of solutions of the TV denoising problem and some extensions*, Multiscale Modeling and Simulation, vol. 6 n. 3, pp. 879-894, 2007.
40. B. Kawohl and M. Novaga, *The p -Laplace eigenvalue problem as $p \rightarrow 1$ and Cheeger sets in a Finsler metric*, Journal of Convex Analysis, vol. 15 n. 3, 2008.
41. C. Muratov and M. Novaga, *Front propagation in infinite cylinders I. A variational approach*, Comm. Math. Sci., vol. 6 n. 4, pp. 799-826, 2008.
42. C. Muratov and M. Novaga, *Front propagation in infinite cylinders II. The sharp reaction zone limit*, Calc. Var. PDE, vol. 31, pp. 521-547, 2008.
43. M. Lucia, C. Muratov and M. Novaga, *Existence of traveling wave solutions for Ginzburg-Landau-type problems in infinite cylinders*, Arch. Rat. Mech. Anal., vol. 188 n. 3, pp. 475-508, 2008.
44. N. Dirr, M. Lucia and M. Novaga, *Gradient theory of phase transitions with a rapidly oscillating forcing term*, Asymptotic Analysis, vol. 60, pp. 29-59, 2008.
45. A. Chambolle and M. Novaga, *Implicit time discretization of the mean curvature flow with a discontinuous forcing term*, Interfaces and Free Boundaries, vol. 10, pp. 283-300, 2008.
46. V. Caselles, A. Chambolle, S. Moll and M. Novaga, *A characterization of convex calibrable sets in $\mathbf{R}^N$ with respect to anisotropic norms*, Annales IHP - Analyse Nonlineaire, vol. 25, pp. 803-832, 2008.
47. G. Bellettini, M. Novaga, M. Paolini and C. Tornese, *Convergence of discrete schemes for the Perona-Malik equation*, J. Differential Eqs., vol. 245, pp. 892-924, 2008.
48. G. Bellettini, V. Caselles, A. Chambolle and M. Novaga, *The volume preserving crystalline mean curvature flow of convex sets in $\mathbf{R}^N$* , J. Math. Pures Appl., vol. 92 n. 5, 499-527, 2009.
49. M. Novaga and E. Valdinoci, *Multibump solutions and asymptotic expansions for mesoscopic Allen-Cahn type equations*, ESAIM Control Optim. Calc. Var., vol. 15 n. 4, pp. 914-933, 2009.
50. G. Bellettini, M. Novaga, M. Paolini and C. Tornese, *Classification of the equilibria for the semi-discrete Perona-Malik equation*, Calcolo, vol. 46 n. 4, pp. 221-243, 2009.

51. C. Garcia-Cervera, C. Muratov, M. Novaga and G. Orlandi, *Geometric strong segregation theory for compositionally asymmetric diblock copolymer melts*, in *Singularities in Nonlinear Evolution Phenomena and Applications*, Edizioni della Normale, CRM Series, vol. 9, pp. 171-182, 2009.
52. G. Bellettini, L. Bertini, M. Mariani and M. Novaga, *Gamma-entropy cost for scalar conservation laws*, Arch. Rat. Mech. Anal., vol. 195 n. 1, pp. 261-309, 2010.
53. A. Braides, M.S. Gelli and M. Novaga, *Motion and pinning of discrete interfaces*, Arch. Rat. Mech. Anal., vol. 195 n. 2, pp. 469-498, 2010.
54. V. Caselles, A. Chambolle and M. Novaga, *Some remarks on uniqueness and regularity of Cheeger sets*, Rend. Sem. Mat. Padova, vol. 123, pp. 191-201, 2010.
55. G. Bellettini, M. Novaga and G. Orlandi, *Time-like lorentzian minimal submanifolds as singular limits of nonlinear wave equations*, Physica D, vol. 239 n. 6, pp. 335-339, 2010.
56. A. Chambolle, V. Caselles, D. Cremers, M. Novaga and T. Pock, *An introduction to Total Variation for Image Analysis*, in *Theoretical Foundations and Numerical Methods for Sparse Recovery*, De Gruyter, Radon Series Comp. Appl. Math., vol. 9, pp. 263-340, 2010.
57. V. Caselles, M. Miranda and M. Novaga, *Total Variation and Cheeger sets in Gauss space*, J. Funct. Anal., vol. 259 n. 6, pp. 1491-1516, 2010.
58. G. Bellettini, J. Hoppe, M. Novaga and G. Orlandi, *Closure and convexity properties of closed relativistic strings*, Complex Anal. Oper. Theory, vol. 4 n. 3, pp. 473-496, 2010.
59. M. Novaga and E. Valdinoci, *Bump solutions for the mesoscopic Allen-Cahn equation in periodic media*, Calc. Var. PDE, vol. 40 n.1-2, pp. 37-49, 2011.
60. V. Caselles, A. Chambolle and M. Novaga, *Total variation in imaging*, in *Handbook of Mathematical Methods in Imaging*, Springer, pp. 1016-1057, 2011.
61. G. Bellettini, M. Novaga and M. Paolini, *Convergence for long-times of a semidiscrete Perona-Malik equation in one dimension*, Math. Mod. Meth. Appl. Sc., vol. 21 n. 2, pp. 1-25, 2011.
62. M. Novaga and E. Valdinoci, *Closed curves of prescribed curvature and a pinning effect*, Netw. Heterog. Media, vol. 6 n. 1, pp. 77-88, 2011.
63. G. Barles, A. Cesaroni and M. Novaga, *Homogenization of fronts in highly heterogeneous media*, SIAM J. on Math. Anal., vol. 43 n. 1, pp. 212-227, 2011.
64. V. Caselles, A. Chambolle and M. Novaga, *Regularity for solutions of the total variation denoising problem*, Rev. Mat. Iberoamericana, vol. 27 n. 1, pp. 233-252, 2011.
65. G. Bellettini and M. Novaga, *Curvature evolution of nonconvex lens-shaped domains*, accettato su J. Reine Angew. Math.
66. V. Caselles, A. Lunardi, M. Miranda and M. Novaga, *Perimeter of convex sets in infinite dimensional spaces*, accettato su Adv. Calc. Var.
67. M. Goldman and M. Novaga, *Volume-constrained minimizers for the prescribed curvature problem in periodic media*, accettato su Calc. Var PDE.
68. A. Berarducci, P. Majer and M. Novaga, *Infinite paths and cliques in random graphs*, sottomesso.
69. P. Majer and M. Novaga, *Infinite paths in random shift graphs*, sottomesso.

- 70. C. Geldhauser and M. Novaga, *A semidiscrete scheme for a one-dimensional Cahn-Hilliard equation*, sottomesso.
- 71. A. Cesaroni, M. Novaga and E. Valdinoci, *Curvature flow in heterogeneous media*, sottomesso.
- 72. C. Muratov and M. Novaga, *Global exponential convergence to variational traveling waves in cylinders*, sottomesso.
- 73. M. Novaga, *Generalized minimal surfaces in Minkowski spaces*, sottomesso.

PRINCIPALI TEMI DI RICERCA

Evoluzioni geometriche.

Soluzioni deboli.

Nei lavori [1],[2],[3] e [5] sviluppiamo la teoria delle minime barriere, introdotta da E. De Giorgi per fornire una nozione di soluzione debole per vari problemi di evoluzione, quale ad esempio il flusso secondo la curvatura media. In particolare, si confrontano tali evoluzioni con quelle ottenute con il metodo del level-set, definite attraverso le soluzioni di viscosità,

Nel lavoro [6] dimostriamo una congettura di De Giorgi sui legami tra l'evoluzione per curvatura media di una varietà di codimensione k e l'evoluzione dei suoi intorni tubolari.

Nel lavoro [4] mostriamo un esempio di curva regolare nello spazio tridimensionale la cui evoluzione debole per curvatura non è unica.

Evoluzioni stocastiche.

Nel lavoro [15] consideriamo l'evoluzione per curvatura media con l'aggiunta di un termine forzante stocastico dipendente dal tempo. Dopo aver dimostrato l'esistenza di soluzioni regolari, consideriamo un tipico esempio di nonunicità: due cerchi inizialmente disgiunti che si toccano con velocità zero in un certo istante della loro evoluzione. Mostriamo che l'aggiunta di un piccolo termine stocastico elimina la nonunicità e, al limite, seleziona due soluzioni deterministiche con uguale probabilità.

Nel lavoro [45] adattiamo il metodo dei movimenti minimizzanti, introdotto per la prima volta da Almgren, Taylor e Wang nel 1993, ad evoluzioni per curvatura media con l'aggiunta di un termine forzante fortemente discontinuo nel tempo.

Evoluzioni di partizioni.

Nel lavoro [21] consideriamo l'evoluzione per curvatura di una partizione del piano, sotto l'ipotesi che tutti i punti singolari presenti siano punti tripli. Mostriamo l'esistenza, la regolarità e l'unicità della soluzione finché la norma L^2 della curvatura resta limitata e i punti tripli restano distanti l'uno dall'altro. Nel lavoro [65] studiamo completamente l'evoluzione di una partizione del piano a forma di "lente".

Approssimazione del moto secondo la curvatura media.

Nel lavoro [33] introduciamo un metodo per regolarizzare il moto secondo la curvatura media in codimensione arbitraria, attraverso equazioni di evoluzione più regolari di ordine superiore. Mostriamo quindi che tali flussi convergono al moto per curvatura media fino al primo tempo di singolarità.

Evoluzioni anisotrope.

In collaborazione con G. Bellettini, V. Caselles, A. Chambolle, E. Paolini e M. Paolini ho analizzato vari aspetti del moto per curvatura media anisotropa e cristallina. Nei lavori [9] e [10] mostriamo che tale moto si può approssimare mediante un'inclusione differenziale di tipo reazione-diffusione. Come conseguenza di questo teorema, dimostriamo un principio di confronto, e quindi di unicità, per evoluzioni cristalline "regolari". Tale risultato è riottenuto, con una diversa dimostrazione, nel lavoro [29], come corollario della convergenza dell'algoritmo cosiddetto dei "colpi di calore" (introdotto da L. C. Evans) nel caso di evoluzioni anisotrope.

I lavori [7], [11] e [12] definiamo la curvatura media cristallina κ_ϕ di un insieme. Ci concentriamo quindi sulla regolarità di κ_ϕ , dimostrando che ha variazione limitata sulle facce di un insieme. I salti di κ_ϕ corrispondono alle regioni di eventuale suddivisione della faccia durante l'evoluzione. Gli insiemi di livello di κ_ϕ sono inoltre soluzioni di un problema di minimo anisotropo del tipo curvatura assegnata. Questo problema, nel caso di facce convesse in dimensione tre, è oggetto di uno studio dettagliato nel lavoro [13].

Nei lavori [16] e [17] studiamo la regolarità dei minimi e dei quasi-minimi del perimetro anisotropo, con un'anisotropia generale.

Nel lavoro [25] studiamo la stabilità della forma di Wulff, che è il principale esempio di soluzione omotetica, durante l'evoluzione anisotropa. Nei lavori [26] e [48] otteniamo un risultato di esistenza e unicità per evoluzioni cristalline a partire da un insieme convesso regolare, con eventuale vincolo di volume, utilizzando il metodo dei movimenti minimizzanti.

Stringhe relativistiche e superfici minime lorentziane.

Nei lavori [55], [58] e [73] studiamo l'evoluzione relativistica di stringhe e membrane elastiche, che corrispondono alle sezioni temporali di una superficie minima in uno spazio lorentziano. In particolare, introduciamo una nozione di soluzione debole, in analogia a quanto fatto per le superfici minime euclidee (varifolds di Allard e Almgren).

Modelli variazionali nel trattamento di immagini.

Il flusso secondo la variazione totale.

Nei lavori [18], [20] e [23] studiamo il flusso secondo la variazione totale, motivato da modelli di rimozione del rumore nella segmentazione di immagini. In particolare, classifichiamo le soluzioni omotetiche, con particolare attenzione al caso delle funzioni caratteristiche.

Nel lavoro [39] mostriamo che la regolarizzazione così ottenuta non introduce discontinuità che non siano già presenti nella funzione originale.

Funzionali non convessi.

Nei lavori [27], [47], [61] e [70] analizziamo il flusso gradiente di funzionali non convessi e, più precisamente, l'equazione di Perona-Malik, introdotta nell'ambito della regolarizzazione delle immagini, e l'equazione di Cahn-Hilliard, rilevante in modelli di transizioni di fase.

Visto che tali equazioni non sono generalmente ben poste, ne studiamo la regolarizzazione ottenuta attraverso una discretizzazione spaziale e caratterizziamo il limite al tendere a zero del passo di discretizzazione.

Omogeneizzazione e Γ -convergenza.

Nel lavoro [28] e [44] consideriamo il funzionale cosiddetto di Modica-Mortola con l'aggiunta di un termine forzante che modella l'interazione con un campo esterno g periodico e a media nulla:

$$F_\epsilon(u) := \int \left(\epsilon |\nabla u|^2 + \frac{W(u)}{\epsilon} + \frac{1}{\epsilon^\alpha} g\left(\frac{x}{\epsilon^\alpha}\right) \right) dx, \quad \alpha > 0.$$

Mostriamo che i funzionali F_ϵ , opportunamente rinormalizzati, Γ -convergono per $\epsilon \rightarrow 0^+$ ad un funzionale del tipo perimetro anisotropo. Forniamo inoltre una formula di rappresentazione per l'anisotropia limite. Nei lavori [37], [49], [59] e [62], studiamo vari problemi di esistenza di punti critici del funzionale F_1 , corrispondenti a soluzioni eterocline, omocline e di tipo "bump".

Nei lavori [63] e [71] studiamo il comportamento asintotico dell'equazione di evoluzione

$$v = \kappa + \frac{1}{\epsilon} g\left(\frac{x}{\epsilon}\right),$$

(dove v denota la velocità normale e κ la curvatura media del fronte) che è strettamente legata al flusso gradiente del funzionale F_ϵ . Sotto opportune ipotesi sulla funzione periodica g , mostriamo l'esistenza di un'evoluzione limite quando $\epsilon \rightarrow 0^+$, caratterizzandone la velocità.

Traveling waves in domini cilindrici.

Nei lavori [22], [41], [42], [43] e [72] consideriamo una classe di sistemi di tipo reazione-diffusione in domini cilindrici, motivati dalla teoria di Ginzburg-Landau. Utilizzando una caratterizzazione variazionale, mostriamo l'esistenza e la regolarità di traveling waves sotto ipotesi molto generali sulla nonlinearietà e ne discutiamo la stabilità locale e globale.