

Curriculum Marco Barchiesi

1. CARRIERA ACCADEMICA

- Professore Associato in probabilità (Mat/06) presso l'Università degli Studi di Trieste (da ottobre 2019).
- Professore Associato in analisi matematica (Mat/05) presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II (novembre 2018 - settembre 2019).
- Ricercatore universitario TDb presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II (novembre 2015 - ottobre 2018).
- Ricercatore universitario TDa presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II (dicembre 2011 - ottobre 2015).
- PostDoc presso l'Università degli Studi di Napoli Federico II, ERC Advanced Grant in “Analytic Techniques for Geometric and Functional Inequalities” (ottobre 2010 - dicembre 2011).
- PostDoc presso il Basque Center for Applied Mathematics (settembre 2009 - settembre 2010).
- PostDoc presso il Center for Nonlinear Analysis, Carnegie Mellon University (settembre 2007 - agosto 2009).
- Ph.D. in Applied Mathematics presso la SISSA conseguito ad ottobre 2007. Titolo della tesi *Multiscale analysis of some variational problems*, supervisors Prof. G. Dal Maso and Prof. A. DeSimone.

2. ABILITAZIONI

- Abilitazione nazionale a professore prima fascia nel settore concorsuale 01/A3, 2018.
- Abilitazione nazionale a professore seconda fascia nel settore concorsuale 01/A3, 2013.

3. ATTIVITÀ DI RICERCA

Lista delle pubblicazioni.

- [1] Multiscale homogenization of convex functionals with discontinuous integrand. *J. Convex Anal.*, 14 (2007), 205–226. ISSN: 0944-6532.
- [2] Loss of polyconvexity by homogenization: a new example. *Calc. Var. Partial Differential Equations*, 30 (2007), 215–230. ISSN: 0944-2669.
DOI 10.1007/s00526-006-0085-2
- [3] A variational approach to the local character of G-closure: the convex case. Joint work with J.-F. Babadjian. *Ann. Inst. H. Poincaré Anal. Non Linéaire*, 26 (2009), 351–373. ISSN: 0294-1449.
DOI 10.1016/J.ANIHPC.2007.08.002
- [4] Homogenization of fiber reinforced brittle materials: the extremal cases. Joint work with G. Dal Maso. *SIAM J. Math. Anal.*, 41 (2009), 1874–1889. ISSN: 0036-1410.
DOI 10.1137/080744372
- [5] New counterexamples to the cell formula in nonconvex homogenization. Joint work with A. Gloria. *Arch. Ration. Mech. Anal.*, 195 (2010), 991–1024. ISSN: 0003-9527.
DOI 10.1007/s00205-009-0226-9
- [6] A variational model for infinite perimeter segmentations based on Lipschitz level set functions: denoising while keeping finely oscillatory boundaries. Joint work with S. H. Kang, T. M. Le, M. Morini and M. Ponsiglione. *Multiscale Model. Simul.*, 8 (2010),

1715–1741. ISSN: 1540-3459.

DOI 10.1137/09077365

- [7] Homogenization of the Neumann problem in perforated domains: an alternative approach. Joint work with M. Focardi. *Calc. Var. Partial Differential Equations*, 42 (2011), 257–288. ISSN: 0944-2669.
DOI 10.1007/s00526-010-0387-2
- [8] Stability of the Steiner symmetrization of convex sets. Joint work with F. Cagnetti and N. Fusco. *J. Eur. Math. Soc.*, 15 (2013), 1245–1278. ISSN: 1435-9855.
DOI 10.4171/JEMS/391
- [9] Stability of Pólya-Szegő inequality for log-concave functions. Joint work with G. M. Capriani, N. Fusco and G. Pisante. *J. Funct. Anal.*, 267 (2014), 2264–2297. ISSN: 0022-1236.
DOI 10.1016/j.jfa.2014.03.015
- [10] Frank energy for nematic elastomers: a nonlinear model. Joint work with A. DeSimone. *ESAIM: COCV*, 21 (2015) 372–377. ISSN: 1262-3377.
DOI 10.1051/cocv/2014022
- [11] A bridging mechanism in the homogenisation of brittle composites with soft inclusions. Joint work with G. Lazzaroni and C. I. Zeppieri. *SIAM J. Math. Anal.*, 48 (2016) 1178–1209. ISSN: 0036-1410.
DOI 10.1137/15M1007343
- [12] Sharp dimension free quantitative estimates for the Gaussian isoperimetric inequality. Joint work with A. Brancolini and V. Julin. *Ann. Probab.* 45 (2017), 668–697. ISSN: 0091-1798.
DOI 10.1214/15-AOP1072
- [13] Local invertibility in Sobolev spaces with applications to nematic elastomers and magnetoelasticity. Joint work with D. Henao and C. Mora-Corral. *Arch. Ration. Mech. Anal.* 224 (2017), 743–816. ISSN: 0003-9527.
DOI 10.1007/s00205-017-1088-1
- [14] Robustness of the Gaussian and the Euclidean concentration. Joint work with V. Julin. *Calc. Var. Partial Differential Equations*, 56 (2017), art. n. 80. ISSN: 0944-2669.
DOI 10.1007/s00526-017-1169-x
- [15] Toughening by crack deflection in the homogenisation of brittle composites with soft inclusions. *Arch. Ration. Mech. Anal.* 227 (2018), 749–766. ISSN: 0003-9527.
DOI 10.1007/s00205-017-1173-5
- [16] Symmetry of minimizers of a Gaussian isoperimetric problem. Joint work with V. Julin. *Probab. Theory Related Fields*, 177 (2020), 217–256. ISSN: 1432-2064.
DOI 10.1007/s00440-019-00947-9
- [17] Harmonic dipoles and the relaxation of the neo-Hookean energy in 3D elasticity. Joint work with D. Henao, C. Mora-Corral, and R. Rodiac. *Arch. Ration. Mech. Anal.* 247 (2023) art. n. 70. ISSN: 0003-9527.
DOI 10.1007/s00205-023-01897-2
- [18] On the lack of compactness in the axisymmetric neo-Hookean model. Joint work with D. Henao, C. Mora-Corral, and R. Rodiac. *Forum of Mathematics, Sigma.* 12 (2024) e26. ISSN: 2050-5094.
DOI 10.1017/fms.2024.9
- [19] A relaxation approach to the minimisation of the neo-Hookean energy in 3D. Joint work with D. Henao, C. Mora-Corral, and R. Rodiac. *SIAM J. Math. Anal.* 56 (2024), 7830–7845. ISSN: 0036-1410.
DOI 10.1137/23M1614547

La mia attività di ricerca è focalizzata su varie tematiche. Riassumerò brevemente le tematiche principali qui di seguito.

Area1 (articoli 1, 2, 3, 5): **omogeneizzazione in spazi di Sobolev**, per applicazioni a modelli matematici in elasticità nonlineare. Ho fornito vari controesempi, mostrando come microstrutture esotiche possano avere comportamenti macroscopici inaspettati, migliorando risultati classici dovuti a Müller e Braides. In particolare, ho mostrato la non stabilità della policonvessità in omogeneizzazione quali che siano i fattori di crescita dei funzionali coinvolti (art.2), come il determinante non sia chiuso in convergenza in doppia scala (art.3, insieme a J.-F. Babadjian), e come la quasiconvessificazione della formula di cella non coincida con la formula di omogeneizzazione (art.5, insieme ad A. Gloria).

Area2 (articoli 4, 7, 11, 15): **omogeneizzazione in SBV**, per applicazioni in meccanica delle fratture. In questa serie di articoli ho sviluppato, insieme a G. Dal Maso, M. Focardi, G. Lazzaroni e C. I. Zeppieri, gli strumenti per l'omogeneizzazione di funzionali che descrivono materiali fragili con microstrutture aventi moduli di elasticità o resistenza fortemente disomogenei. In particolare (art.15), ho mostrato come i meccanismi di rafforzamento della resistenza alla frattura (deflessione della sede di frattura a livello microscopico) possano essere descritti nell'ambito dell'omogeneizzazione di compositi con inclusioni soft. Comunque, essendo il meccanismo connesso all'irreversibilità del processo di frattura, questo non può essere descritto attraverso la Γ -convergenza standard.

Area3 (articoli 10, 13, 17, 18, 19): **invertibilità in spazi di Sobolev** per applicazioni a modelli matematici per elastomeri nematici e materiali iperelastici di tipo Neo-Hookean. Nell'art.10 ho sviluppato, insieme ad A. DeSimone, la strategia dell'applicare il metodo standard del calcolo delle variazioni lungo le configurazioni deformate. Questo permette di ottenere risultati di semi-continuità per funzionali che coinvolgono composizioni interne tra la deformazione e altri campi (quali quello della direzione degli elastomeri nematici). Nell'art.13 ho caratterizzato, insieme a C. Mora-Corral e D. Henao, la classe di deformazioni in $W^{1,p}(\Omega, \mathbb{R}^n)$, $p > n - 1$, con Jacobiano positivo e in assenza di cavitazioni. Queste deformazioni sono localmente invertibili e l'intorno di invertibilità è stabile lungo successioni debolmente convergenti. Questi risultati migliorano quelli di Fonseca-Gangbo, e permettono di raffinare la strategia dell'articolo precedente. Infine, l'approccio sulle configurazioni deformate ha permesso, in una serie di articoli (art.17, 18 e 19) di formulare il rilassamento per l'energia di Neo-Hookean (per la quale l'esistenza dei minimi è ancora un problema aperto).

Area4 (articoli 8, 9, 12, 14, 16): **stime isoperimetriche quantitative**. Nell'art.8, insieme a N. Fusco e F. Cagnetti, ho provato la stabilità, in forma ottimale, per la simmetrizzazione di Steiner nel caso di insiemi convessi. Nell'art.12, insieme a A. Brancolini e V. Julin, ho fornito la versione ottimale della disuguaglianza isoperimetrica Gaussiana quantitativa. In particolare, la formula non dipende dalla dimensione, e questo fornisce una risposta affermativa alla congettura proposta da Mossel-Neeman. L'approccio sviluppato mi ha permesso di risolvere nell'art.16, ancora in collaborazione con V. Julin, il problema Gaussiano isoperimetrico sotto ipotesi di simmetria nel caso di massa piccola.

Per quando riguarda l'attività seminariale, qui di seguito l'elenco dei workshops a cui sono stato invitato:

- Febbraio 2023, ESI workshop: Between Regularity and Defects: Variational and Geometrical Methods in Materials Science, Vienna.
- Ottobre 2022, Oberwolfach arbeitgemeinschaft: Quantitative Stochastic Homogenization.
- Ottobre 2019, RIMS Workshop: "Pattern formation and defects in biology and materials science", Kansai Seminar House, Kyoto.

- Maggio 2019, Geometric and Functional inequalities in Convexity and Probability, Villa Finaly, Firenze.
- Luglio 2018, Special session “Recent advances in the calculus of variations and elliptic PDE”, 12th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Taipei.
- Giugno 2018, Workshop “Stability of functional inequalities and applications”, Toulouse.
- Maggio 2018, Topics in the Calculus of Variations: Recent Advances and New Trends, BIRS, Banff.
- Novembre 2017, Partial Order in Materials: at the Triple Point of Mathematics, Physics and Applications, BIRS, Banff.
- Gennaio 2017, Conference “Variational Models of Soft Matter”, Santiago de Chile.
- Luglio 2016, Special session “New Trends in Calculus of Variations and Partial Differential Equations”, 11th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Orlando.
- Maggio 2016, Minisymposium “New Trends in Calculus of Variations and Partial Differential Equations”, 9th European Conference on Elliptic and Parabolic Problems, Gaeta.
- Luglio 2015, Workshop “Trends in Non-Linear Analysis”, SISSA, Trieste.
- Giugno 2015, AMS-EMS-SPM International Meeting, Porto.
- Febbraio 2015, XXV Convegno Nazionale di Calcolo delle Variazioni, Levico Terme.
- Settembre 2014, Workshop “Analytic and geometric methods in Calculus of Variations and pde’s”, Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
- Marzo 2014, Workshop “Relaxation, homogenization and dimensional reduction in hyperelasticity”, Parigi.
- Febbraio 2013, XXIII Convegno Nazionale di Calcolo delle Variazioni, Levico Terme.
- Giugno 2010, Meeting on Applied Mathematics and Calculus of Variations, Roma.
- Gennaio 2008, US-CHILE Workshops: New Developments in PDEs II, Santiago de Chile.
- Dicembre 2007, SIAM Conference on Analysis of Partial Differential Equations, Mesa.
- Febbraio 2007, XVII Giornate di Lavoro su Questioni di Teoria Geometrica della Misura e di Calcolo delle Variazioni, Levico Terme.

Questo invece è l’elenco dei seminari tenuti presso università e centri di ricerca.

- Febbraio 2024, Seminar in Calculus of Variations, Università degli Studi di Firenze.
- Novembre 2023, Analysis seminar, University of Jyväskylä.
- Ottobre 2018, Seminario in Calculus of Variations, Università degli Studi di Firenze.
- Febbraio 2018, Seminar in Mathematical Analysis, Modelling, and Applications, SISSA, Trieste.
- Novembre 2016, Seminario presso l’Università di Pisa.
- Agosto 2015, AMCS Seminar, KAUST, Thuwal.
- Giugno 2015, Seminario de Ecuaciones Diferenciales, Universidad de Granada.
- Maggio 2015, Analysis seminar, University of Jyväskylä.
- Giugno 2014, OxpDE Lunchtime Seminar, University of Oxford.
- Maggio 2014, Analysis seminar, University of Jyväskylä.
- Febbraio 2014, Analysis seminar, Università di Roma “La Sapienza”.
- Febbraio 2014, The Maths and Applications Sussex Seminar, University of Sussex.
- Gennaio 2014, Oberseminar zur Analysis, University of Münster.
- Gennaio 2014, Seminar at IMPA, Rio De Janeiro.
- Maggio 2013, Analysis seminar, University of Jyväskylä.
- Gennaio 2011, Seminario presso l’Università degli Studi di Napoli Federico II.

- Giugno 2010, Analysis seminar, Universidad Autonoma de Madrid.
- Marzo 2010, PDE seminar, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Ottobre 2009, Seminar at BCAM, Bilbao.
- Febbraio 2009, Analysis seminar, University of Pittsburgh.
- Ottobre 2007, Seminar at the Carnegie Mellon University, Pittsburgh.

Per quanto riguarda l'attività organizzativa, sono stato organizzatore di due sessioni speciali per l'AIMS:

- Luglio 2018, Special session "Mathematics and Materials: Models and Applications", 12th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Taipei.
- Luglio 2016, Special session "Advances in the mathematical modeling of failure phenomena and interfaces in materials", 11th AIMS Conference on Dynamical Systems, Differential Equations and Applications, Orlando.

Sono stato inoltre organizzatore di tre altre attività presso l'Università di Napoli Federico II:

- Settembre 2018, Advanced School on Theories and Applications of Liquid Crystals.
- Settembre 2017, Workshop "Calculus of Variations and Partial Differential Equations".
- Settembre 2013, ERC School on Geometric Functional Inequalities and Shape Optimization.

Ho al mio attivo i seguenti progetti come responsabile scientifico:

- Titolo del progetto: **Variational advanced Techniques for complex materials**.
Durata: 02/2017-02/2019.
Ente finanziatore: Università di Napoli Federico II, ricerca di Ateneo.
Principal investigators: M. Barchiesi, U. De Maio, L. Greco, C. Leone, and B. Stroffolini.
Budget: 35.000 euro. Sede: Università di Napoli Federico II.
- Titolo del progetto: **Stability in isoperimetric and functional inequalities**.
Durata: 04/2017-05/2017.
Ente finanziatore: INdAM, borse di studio per l'estero.
Principal investigator: M. Barchiesi.
Budget: 4.000 euro. Sede: University of Jyväskylä.
- Titolo del progetto: **Calculus of Variations and Image Processing**.
Durata: 1/09/2008 - 31/12/2008.
Ente finanziatore: Hausdorff Research Institute, Junior program on analysis.
Principal investigators: M. Barchiesi, S. H. Kang, T. M. Le, M. Morini, L. Mugnai and M. Ponsiglione.
Budget: 9.200 per ricercatore. Sede: Hausdorff Research Institute, Bonn.

Infine, sono stato visitatore presso i seguenti istituti:

- 2023, 4 settimane. University of Jyväskylä. Project "Stability in isoperimetric and functional inequalities", fondi FRA.
- 2018, 3 settimane. Institute for Mathematics and its Applications, Minneapolis. Program on Multiscale Mathematics and Computing in Science and Engineering.
- 2017, 11 settimane. University of Jyväskylä. INdAM project "Stability in isoperimetric and functional inequalities".

- 2016, 11 settimane. University of Jyväskylä. FiDiPro project “Quantitative Isoperimetric Inequalities”.
- 2015, 7 settimane. University of Jyväskylä. FiDiPro project “Quantitative Isoperimetric Inequalities”.
- 2014, 9 settimane. University of Jyväskylä. FiDiPro project “Quantitative Isoperimetric Inequalities”.
- 2013, 2 settimane. University of Jyväskylä. FiDiPro project “Quantitative Isoperimetric Inequalities”.
- 2008, 9 settimane. Junior Program on Analysis, Hausdorff Research Institute, Bonn.
- 2006, 2 settimane. Intensive research period on Calculus of Variations and Partial Differential Equations, Centro di Ricerca Matematica Ennio De Giorgi, Pisa.

4. ATTIVITÀ DIDATTICA

Durante il periodo trascorso alla Carnegie Mellon University come post doc, ho tenuto i seguenti due corsi (e relativi esami):

- Instructor, Selected Topics in Analysis: Calculus of Variations (autunno 2008)
- Instructor, Selected Topics in Analysis: Measure Theory (primavera 2009)

Durante i periodi trascorsi all’Università di Napoli Federico II come RTDa, RTDb e professore associato ho tenuto vari corsi: Analisi Matematica I e II presso la Facoltà di Ingegneria (più precisamente presso i corsi di laurea in Ingegneria Meccanica, Chimica, Navale, dei Materiali, Elettrica, e Gestionale). Ho inoltre tenuto il corso di Matematica e Statistica presso il corso di laurea in Scienze Nutraceutiche, e il corso di Istituzioni di Matematica presso il corso di laurea in Ottica e Optometria. Questa la scansione temporale:

- Istituzioni di Matematica (autunno 2012)
- Istituzioni di Matematica (autunno 2013)
- Analisi Matematica I (autunno 2014)
- Analisi Matematica I (autunno 2015)
- Analisi Matematica I (due corsi in parallelo, autunno 2016)
- Matematica e Statistica (autunno 2017)
- Analisi Matematica II (primavera 2018)
- Analisi Matematica II (due corsi in parallelo, primavera 2019)

Nei miei cinque anni presso l’Università di Trieste ho tenuto presso il Dipartimento di Ingegneria il corso di Probabilità e Statistica (5 volte, laurea in Ingegneria elettronica ed Informatica), mentre presso il Dipartimento di Matematica, Informatica e Geoscienze ho tenuto il corso di Calcolo delle Probabilità (4 volte, laurea triennale in Intelligenza Artificiale e Data Analytics), il corso Topics in Advanced Probability (5 volte, laurea magistrale in Matematica), e il corso di Modelli Matematici (laurea triennale in Matematica). Questa la scansione temporale:

- Modelli Matematici (primavera 2020, corso condiviso con il professor Marino Zennaro)
- Probabilità e Statistica (primavera 2020, 2021, 2022, 2023, 2024)
- Calcolo delle Probabilità (primavera 2021, 2022, 2023, 2024)
- Topics in Advanced Probability (autunno 2019, 2020, 2021, primavera 2023, 2024)

Per ognuno dei corsi tenuti in Italia ho tenuto le relative sessioni di esame, generalmente sei o sette appelli per corso.

Infine, sono stato relatore di varie tesi presso il corso di Laurea in Matematica: due lauree triennali (una a Napoli ed una a Trieste), e quattro lauree magistrali (tutte a Trieste). Ho partecipato a sette commissioni di laurea, in una come presidente.

5. ATTIVITÀ GESTIONALE

Sono da oltre quatttro anni membro della commissione didattica per le lauree triennali e magistrali in Matematica dell'Università di Trieste. Sono inoltre stato membro del collegio docenti del dottorato “Scienze della Terra, Fluidodinamica e Matematica, Interazioni e Metodiche”, e del dottorato “Applied Data Science and Artificial Intelligence”.

A queste attività vanno aggiunte quelle presso l'Università degli Studi di Napoli relative alla gestione del progetto di ateneo VATEXMATE (Variational advanced Techniques for complex materials) di cui sono stato responsabile scientifico (come già scritto nella sezione Attività di ricerca). Inoltre, la gestione delle scuole e dei workshops organizzati finora (anche questi già riportati nella sezione Attività di ricerca).

Trieste, 5 Marzo 2025