

# *Curriculum*

**dell'attività scientifica e didattica**

GIUSEPPE CARBONE

## INDICE

CURRICULUM VITAE .....	3
NOTIZIE GENERALI.....	3
ATTIVITÀ DIDATTICA .....	14
ATTIVITÀ SCIENTIFICA .....	17
PUBBLICAZIONI .....	27

# CURRICULUM VITAE

**Prof. Ing. Giuseppe CARBONE**

**Professore Ordinario di Meccanica Applicata alle Macchine**

## Ufficio

Dipartimento di Meccanica, Matematica e Management

Politecnico di Bari

V.le Japigia 182

70126 Bari - Italy

Tel. +39 080 596 2746

Mob.

Fax. +39 080 596 2777

E-mail: [giuseppe.carbone@poliba.it](mailto:giuseppe.carbone@poliba.it)

Web site: <http://tribolab.poliba.it>



## Abitazione

### Indici Bibliometrici alla data del 04-12-2018

Scopus H-index: 29

Scopus Contemporary H-index: 20

Scopus Totale Citazioni: 2377

Numero lavori indicizzati Scopus: 136 di cui 111 su rivista internazionale.

Web of Science H-Index: 25

Web of Science Contemporary H-Index: 20

Web of Science Totale Citazioni: 2006

Numero lavori indicizzati Web of Science: 122 di cui 108 su rivista internazionale.

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-8919-6796>

Web of Science Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/G-7816-2011>

Scopus Researcher ID: <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=35239801500>

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

ResearchGate [https://www.researchgate.net/profile/Giuseppe\\_Carbone2/](https://www.researchgate.net/profile/Giuseppe_Carbone2/)

# NOTIZIE GENERALI

## Luogo e data di nascita

- 

## Esperienze e opportunità lavorative in ambito accademico

- Dal 10 settembre 2016 **Professore Ordinario** nel SC 09/A2 – Meccanica Applicata alle Macchine, SSD ING-IND/13.
- dal 27/04/2012 al 26-04-2012 **Professore Associato (confermato dal 27/04/2015)** di Meccanica Applicata alle Macchine presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari
- dal 01/11/2001 al 26/04/2012 **Ricercatore (confermato dal 1 novembre 2004)** di Meccanica Applicata alle Macchine presso la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari;
- dicembre 2010 - **Idoneo** nella valutazione comparativa per **professore associato** in Meccanica Applicata alle Macchine;
- febbraio 2007 - **Vincitore** di una selezione per titoli ed esami per una posizione di docenza *University Docent* UD presso il Department of Mechanical Engineering della Eindhoven University of Technology. Il prof. Carbone ha rinunciato a tale posizione per mantenere quella di Ricercatore presso il Politecnico di Bari.

## Formazione

- febbraio 2002 - **Dottorato di Ricerca in Ingegneria dei Sistemi avanzati di Produzione** conseguito presso del Politecnico di Bari, discutendo una tesi dal titolo “*Shifting Dynamics in Continuously Variable Transmission*” ;
- prima sessione 1998 **Abilitazione alla Professione di Ingegnere**, votazione complessiva 150/160;
- febbraio 1998 - **Laurea in Ingegneria Meccanica**, votazione 110/110 e lode conseguita presso il Politecnico di Bari, discutendo la Tesi di laurea ad indirizzo *Macchine e Trazione* nella disciplina *Meccanica dell'Autoveicolo* dal titolo “*Studio in Transitorio di una Trasmissione con Variazione Continua del Rapporto*” relazionata dai Proff. Luigi Mangialardi e Giacomo Mantriota;

## Associazioni:

- Membro del consiglio direttivo dell'Associazione Italiana di Tribologia
- Membro della American Society of Mechanical Engineering
- Membro dell'IFTOMM - International Federation for the Promotion of Mechanism and Machine Science
- Membro dell'ordine Professionale degli Ingegneri della Provincia di Bari

## Attività di collaborazione e di ricerca con Università e Centri di Ricerca italiani e esteri

- dal 16 novembre 2017 è **Visiting Professor** at University of North Texas – Texas –USA.
- dal 4 agosto 2015 è **Associato all'Istituto di Fotonica e Nanotecnologie** – UOS Bari del CNR per un periodo di quattro anni per partecipare al programma “Sviluppo applicazioni di sorgenti laser infrarosse a cascata quantica a fibra ottica e di potenza”, con riferimento alla commessa MD.P03.011 modulo di attività della commessa MD.P03.011.005.
- dal 24 febbraio 2015 è **Permanent Academic Visitor** presso l'Imperial College London con codice CID 1012725, ;
- 01 Ottobre 2015 è **Componente del Committee** di valutazione tesi di dottorato dal titolo “*Modélisation du contact entre matériaux hétérogènes: application au contact aube/disque*” presso la Institute National Des Sciences Appliquées, Lyon – France.
- 26 Gennaio 2015 è **Componente del Committee** di valutazione tesi di dottorato dal titolo “*Advanced CVT Modeling and Control*” presso la Technische Universiteit Eindhoven, Eindhoven–Paesi Bassi.

- 5 Maggio 2014 è **Componente del Committee** di valutazione tesi di dottorato dal titolo “*Local rheology of lubricants in the elastohydrodynamic regime*” presso Imperial College London, London – UK.
- Dal 30 novembre 2011 è **Componente** del **gruppo di lavoro sulle nanotecnologie** della Scuola Interpolitecnica di Dottorato (università coinvolte: Politecnico di Bari, Politecnico di Milano, Politecnico di Torino)
- 5 novembre 2008 – 28 febbraio 2009, è invitato come **Visiting Professor** dal *Dr. B.N.J. Persson* presso il Forschungszentrum-Juelich, Institute of Solid State Research. Oggetto dell’attività di ricerca: *Micro- and nano- tribology*.
- 1 ottobre – 31 dicembre, 2007, è **Visiting Professor** del Department of Mechanical Engineering, Control Systems Technology Group della *Eindhoven University of Technology*, invitato dal *Prof. M. Steinbuch*. Oggetto dell’attività di ricerca: la *Dinamica dei variatori CVT*. Campi di applicazioni: trasmissioni automatiche innovative.
- da febbraio 2007 a febbraio 2009 è stato **Componente del Committee** di valutazione tesi di dottorato nell’ambito del *Dottorato di Ricerca in Manufacturing Systems and Robotics* presso la *Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne – Svizzera*.
- 26 settembre – 26 dicembre 2005 è **Visiting Scientist** invitato dal *Prof. M. Steinbuch* e dal *Dr. P.A. Veenhuizen* presso il Department of Mechanical Engineering, Control Systems Technology Group della *Eindhoven University of Technology*, per attività di ricerca, prevalentemente di tipo sperimentale, sulle *Trasmissioni a Variazione Continua del Rapporto - CVT*. Campi di applicazioni: trasmissioni automatiche innovative.
- 18 settembre – 7 ottobre, 2006, **Visiting Scientist** invitato dal *Dr. B.N.J. Persson* presso il Forschungszentrum-Juelich, Institute of Solid State Research. Oggetto dell’attività di ricerca: *Tribological behaviour of viscoelastic solids*. Campi di applicazioni: comportamento meccanico degli adesivi;
- 28 novembre – 10 dicembre, 2005, **Visiting Scientist** invitato dal *prof. Steinbuch* presso Eindhoven University of Technology, Department of Mechanical Engineering – Control System Technology Group. Oggetto dell’attività di ricerca: *CVT dynamics: theory and experiments*. Campi di applicazioni: trasmissioni automatiche innovative;
- 22 – 31 agosto 2005 è **Visiting Scientist**, invitato dal *prof. Erio Tosatti*, presso il Gruppo di *Condensed Matter* della SISSA (Scuola Internazionale di Studi Superiori Avanzati) di Trieste per attività di ricerca in *Tribologia*;
- 3 dicembre 2004 – 28 febbraio 2005, è **Research Fellow** invitato dal *Dr. B.N.J. Persson* presso la divisione Theory I dell’Institute of Solid State Research dello *Juelich Research Centre* (Forschungszentrum Jülich – IFF – Theory I), e fruisce della relativa *borsa di studio (Helmholtz Stipendium)* finalizzata ad attività di ricerca nell’ambito: *Mechanical Behavior of Viscoelastic Materials*. Campi di applicazione: attrito e usura dei materiali polimerici;
- 18 agosto – 10 settembre, 2004, **Visiting Scientist** invitato dal *Dr. B.N.J. Persson* presso il Forschungszentrum-Juelich, Institute of Solid State Research 52425 Juelich, Germany. Oggetto della attività di ricerca: *Crack propagation in viscoelastic solids*. Campi di applicazione: attrito e cedimento negli pneumatici e negli adesivi;
- 3 – 28 febbraio 2004, **Visiting Scientist** invitato dal *Dr. B.N.J. Persson* presso il Forschungszentrum-Juelich, Institute of Solid State Research 52425 Juelich, Germany. Oggetto della attività di ricerca: *Effect of surface morphology on the adhesion thin elastic layers*. Campi di applicazione: rivestimenti protettivi, bio-adesivi;
- 18 settembre – 17 ottobre 2003, **Visiting Scientist** invitato dal *Dr. B.N.J. Persson* presso il Forschungszentrum-Juelich, Institute of Solid State Research 52425 Juelich, Germany. Oggetto dell’attività di ricerca: *Contact Mechanics in Wet Microcontacts – Dewetting Transition*. Campi di applicazione: tenute, contatto vetro-materiale polimerico nei tergi-cristalli, lenti a contatto;

### Principali aree di interesse scientifico

- Tribologia, microtribologia, lubrificazione, attrito, adesione, meccanica del contatto;
- Biomimetica
- Trasmissioni a variazione continua del rapporto di velocità: belt CVT, chain CVT e Toroidal Traction Drives
- Meccanica delle vibrazioni e dinamica del veicolo

### Attività di collaborazione con riviste scientifiche internazionali e congressi internazionali

- E' **Founding Associate Editor** della *Tribology Section* della rivista *Frontiers in Mechanical Engineering*
- E' **Associate Editor** della rivista *Chaos Solitons & Fractals*, IF 1.455 Elsevier.
- E' **Guest Editor** dello special issue *Adhesion, Friction and Lubrication of Viscoelastic Materials*, della rivista *Lubricant*, MDPI AG, Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland.
- E' **Guest Editor** dello special issue *Anti-Adhesive Surfaces*, della rivista *Coatings* IF. 2.350, MDPI AG, Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland.
- E' **Guest Editor** dello special issue *Biomimetic surfaces*, della rivista *Technologies*, MDPI AG, Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland.
- E' **Guest Editor** dello special issue *Viscoelastic Solids: Mechanical Behaviour, Contact Mechanics, Fracture and Wear*, della rivista *Applied Science* IF. 1.726, MDPI AG, Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland.
- E' **Guest Editor** dello special issue *Micro- and Nano-Structured Bio-Inspired Surfaces*, della rivista *Biomimetics* MDPI AG, Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland.
- E' **Membro del Editorial Board** of *Tribology International*, I.F. 2.903 per l'anno 2016, Elsevier
- E' stato **Co-Editor in Chief** del *Open Mechanics Journal*, Bentham Science Publishers Ltd
- E' **Membro dell'editorial board** della rivista *ISRN Tribology*, The International Scholarly Research Network
- E' **Membro dell'editorial board** della rivista *Biomimetics* MDPI AG, Klybeckstrasse 64, 4057 Basel, Switzerland
- **Referee** di importanti riviste ed associazioni internazionali tra cui
  1. *The Journal of the Mechanics and Physics of Solids*
  2. *International Journal of Vehicle Design*
  3. *Mechanism and Machine Theory*
  4. *European Journal of Mechanics A/Solids*
  5. *Journal of Engineering Mathematics*
  6. *International Journal of Solids & Structures*
  7. *Journal of Powertrain*
  8. *Langmuir*
  9. *IEEE/ASME Transaction Mechatronics*
  10. *ASME Journal of Mechanical Design*
  11. *Journal of Mechanics of Materials and Structures*
  12. *The Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D, Journal of Automobile Engineering*
  13. *Lubrication Science*
  14. *Structural Engineering and Mechanics*
  15. *Mechanics Research Communications*
  16. *EPL*
  17. *Journal of Physics Condensed Matter*
  18. *Applied Surface Science*
  19. *Journal of Testing and Evaluation*
  20. *Chinese Physics B (CPB)*
  21. *Chinese Physics Letters (CPL)*

22. *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology*
  23. *Soft Matter*
  24. *Theoretical & Applied Mechanics Letters*
  25. *Society of Automotive Engineers International*
  26. *Naturwissenschaften*
  27. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE A*
  28. *Energy & Environmental Science*
  29. *Physical Review E*
  30. *Journal of the Royal Society Interface*
  31. *Physical Review Letter*
  32. *ASME IMECE congress*
  33. *Tribology Letters*
  34. *ASME Journal of Tribology*
  35. *Physics Letters A*
  36. *Advanced Engineering Materials*
  37. *Tribology International*
  38. *Advanced Functional Materials*
  39. *Microfluidics and Nanofluidics*
  40. *Proceedings of Royal Society A*
  41. *Journal of Materials Chemistry A*
  42. *Engineering Fracture Mechanics*
  43. *Beilstein Journal of Nanotechnology*
  44. *Materials - Open Access Materials Science Journal*
  45. *Journal of Applied Physics*
  46. *Interface Focus – Royal Society*
  47. *Wind Energy.*
  48. *Journal of Micromechanics and Microengineering.*
  49. *Physical Review X*
  50. *Scientific Reports – Nature*
  51. *Proceedings of iMechE Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*
  52. *The Journal of Chemical Physics*
  53. *ACS Nano*
  54. *Bioinspiration & Biomimetics*
  55. *Optics and Laser Technology*
  56. *Acta Mechanica Sinica*
  57. *Journal of Theoretical and Applied Physics*
  58. *Smart Materials and Structures*
  59. *Journal of Engineering Manufacturing*
  60. *Chaos Solitons & Fractals*
  61. *Materials & Design*
  62. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering.*
- 2017 – E’ stato **Organizzatore** della Seconda Edizione della Scuola Estiva di Tribologia dell’Associazione Italiana di Tribologia tenutasi a Salerno dal 28/8/2017 al 01/9/2017.
  - 2017 - E’ stato **Organizzatore** del **MiniSimposio** “Rivestimenti per applicazioni tribologiche: modellazione e caratterizzazione”, AIMETA 2017 Conference, Salerno 4-7 settembre 2017.
  - 2013 - E’ stato **Track Organizer** of the World Tribology Congress 2013 for the Topic “Biomimetics”. The congress will be Held in Turin (Italy) Sept. 8-13, 2013.
  - 2013 - E’ stato **organizzatore del mini-simposio** “Superfici super-idrofobe e processi di nucleazione eterogenea” del XXI congresso della Associazione Italiana di Meccanica Teorica e Applicata (AIMETA 2013) 17-20 settembre 2013, Torino – Italy

- 2010 - E' stato **componente** del Comitato Scientifico (International Programme Committee) per il Congresso Internazionale “CVT-Hybrid International Conference 2010 – CVT for the next decade” 17-19 novembre 2010, Maastricht (Paesi Bassi).
- 2010 - E' stato **Editore Associato** (Associate Editor) del Congresso Internazionale “CVT-Hybrid International Conference 2010 – CVT for the next decade” 17-19 novembre 2010, Maastricht (Paesi Bassi).
- 2010 -E' stato **co-direttore** del comitato scientifico e organizzativo del Workshop on “Understanding Adhesion: from Nature to man-made devices” nell’ambito delle attività FANAS della European Science Foundation, Alberobello (IT), 10-11 Maggio 2010
- 2010 - E' stato **direttore scientifico e organizzatore** del 2° workshop Tribologia e industria, 18 - 19 Maggio 2010, I Facoltà Ingegneria - Politecnico di Bari (BARI)

#### Attività in qualità di valutatore e revisore

- E' **Revisore** dell'ANVUR per la Valutazione della Qualità della Ricerca (VQR) 2011-2014.
- E' **Membro dell'albo dei revisori** del MIUR
- E' **Membro del panel dei revisori** della Commissione Europea per la valutazione dei progetti H2020.
- 2015 **Revisore** di progetti di ricerca per la BSF (United States-Israel Binational Science Foundation)
- 2014 **Revisore** di progetti di ricerca per la IWT - the Agency for Innovation by Science and Technology in Flanders ( <http://www.iwt.be/english/welcome> )
- 2012-2014 **Revisore** nell’ambito del **Progetto Bandiera: La fabbrica del futuro.**
- 2008-2010 **Revisore** dei progetti del programma internazionale di scambio di ricercatori tra le Università Italiane e Tedesco: PROGRAMMA VIGONI

#### Premi e lavori pubblicati su invito dell’editorial board di riviste scientifiche, di libri e di conferenze internazionali

- 2018 – **Plenary Lecture:** Giuseppe Carbone, Stepless transmissions: modelling and experiments, International Automotive Conference OTEKON 2018, 7-8 May 2018, Bursa, Turchia.
- 2017 – **Keynote Lecture:** Giuseppe Carbone: Modelling contact mechanics of rough surfaces, Micro/Nanoscale Models for Tribology, Lorentz Center, 30 Jan.– 3 Feb. 2017, Leiden (NL).
- 2016 – **Keynote Lecture:** *Criticality and collective intelligence in human groups*, The Network Science of Squads, December 3-5, 2016, Denton (USA).
- 2016 – **Invited Talk:** YILDIZ A., PICCININNI A., BOTTIGLIONE F., CARBONE G., *Testing the CMM model of chain-CVT transmissions in steady-state and shifting conditions*, International Conference “CVT in automotive applications - Set screws for better efficiency”, Friedrichshafen (Germania) 21-22 June 2016.
- 2015 – **Invited Talk:** CARBONE G., *Contact, lubrication and friction of microstructured and rough surfaces*, Bari Automotive Summer School, 25 settembre 2015, Bari – Italy.
- 2015 - **Invited Paper:** BOTTIGLIONE F., DI MUNDO R., SORIA L., CARBONE G., *Wenzel to Cassie Transition in Superhydrophobic Randomly Rough Surfaces*, Nanoscience and Nanotechnology Letters **7**(1), 74-78, doi: 10.1166/nnl.2015.1922, (2015)
- 2014 - **Soft Matter Hot Paper:** AFFERRANTE L., CARBONE G., *The effect of drop volume and micropillar shape on the apparent contact angle of ordered microstructured surfaces*, Soft Matter, **10** (22), 3906-14, DOI: 10.1039/C3SM53104J, (2014).
- 2014 - **Invited Paper:** PUTIGNANO C., LE ROUZIC J., REDDYHOFF T., CARBONE G., DINI D., *A Theoretical and Experimental Study of Viscoelastic Rolling Contacts Incorporating Thermal Effects*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology, invited paper doi: 10.1177/1350650114530681 (2014).



- 2014 - **Invited Talk:** CARBONE G., PIERRO E. CONTURSI T., *Superior adhesion of micro-structured surfaces made of a regular array of mushroom-shaped micropillars*, BIT's 3rd Annual World Congress of Advanced Materials-2014 (WCAM-2014), Chongqing, China, 6-8 June, 2014.
- 2014 - **Invited Talk:** CARBONE G., *Predicting shape and contact angle of drops on superhydrophobic Surfaces: an effective medium approach*, Superhydrophobicity, bubble stability, and heterogeneous nucleation, Roma 25-27, giugno 2014.
- 2013 – **Invited Talk:** CARBONE G., *The Double Roller Full Toroidal Variator: A New Transmission For Fuel Saving*, XII International CTI Symposium, December 2013, Berlin.
- 2013 - **Invited Talk:** CARBONE G., *Friction in viscoelastic materials: a numerical approach*, XCIX Congresso della Società Italiana di Fisica, Trieste 23-27, settembre 2013.
- 2013 - **Invited Paper:** AFFERRANTE L., CARBONE G., *The mechanisms of detachment of mushroom-shaped micro-pillars: from defect propagation to membrane peeling*, Macromolecular Reaction Engineering, DOI: 10.1002/mren.201300125, (2013).
- 2013 - **Invited Paper:** CARBONE G., PIERRO E., *A review of adhesion mechanisms of mushroom-shaped microstructured adhesives*, Meccanica, **48** (8), 1819-1833, doi: 10.1007/s11012-013-9724-9, (2013).
- 2012 - **Invited Paper:** G. CARBONE, E. PIERRO: *The influence of the fractal dimension of rough surfaces on the adhesion of elastic materials*, Journal of Adhesion Science and Technology doi:10.1163/156856111X623140, (2012)
- 2011 - **Invited Keynote Lecture:** CARBONE G., PIERRO E., GORB S., *Superlative adhesion of mushroom shaped microstructured surfaces*, XX Congresso AIMETA, Bologna – Italy (2011)
- 2011 - **Invited Talk:** CARBONE G., BOTTIGLIONE F., *The Super-hydrorepellence of fractal surfaces*, Joint ICTP-FANAS, at the Joint ICTP-FANAS Conference on Trends In Nanotribology, 12 - 16 September 2011, International Center of Theoretical Physics (ICTP), Miramare, Trieste, Italy
- 2011 - **Invited Paper:** G. CARBONE, AND F. BOTTIGLIONE: *Contact mechanics of rough surfaces: a comparison between theories*, Meccanica, **46** (3), 557-565 DOI: 10.1007/s11012-010-9315-y, (2011)
- 2010 - **Invited Plenary Lecture :** G. CARBONE: *Modelling belt and chain CVTs - traction, slip, and shift performance*, 2010 International Conference on Continuously Variable and Hybrid Transmissions” MECC conference centre in the historic town of Maastricht, The Netherlands (NL), November 17 – 19, 2010.
- 2010 - **Invited Paper:** M. SCARAGGI, L. DE NOVELLIS, G. CARBONE, *EHL-Squeeze in High Loaded Contacts: The Case of Chain CVT Transmissions*, Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering, **56** (4), 253-260, (2010).
- 2010 - **Invited Contribution:** M. SCARAGGI, G. CARBONE, *Mixed Lubrication in High Loaded Squeeze Contacts*, Technische Akademie Esslingen, 17th International Colloquium Tribology, 19 – 21 January 2010.
- 2007 - **Invited Book Chapter:** G. CARBONE, L. MANGIALARDI, *Contact mechanics, adhesion and friction of rubber materials*, Editors R. Buzio & U. Valbusa in *Advances in Contact Mechanics: Implications for Materials Science, Engineering & Biology*, Research Signpost (2007).

#### Seminari e lezioni tenuti su invito presso Istituzioni di Ricerca Italiane ed Estere

- 2015 - **Lecture** on “Contact mechanics and friction of viscoelastic materials” Università di Napoli “Federico II”, 12 Nov. 2015.
- 2013 - **Lecture** on “*Biomimetics: A powerful tool to design super-adhesives and ultra-hydrophobic self-cleaning surfaces*”, Università di Cassino e del Lazio Meridionale, Cassino-Italy, 18 Feb. 2013.
- 2012 - **Lecture** on “*Contact Behavior Of Bio-Inspired Microstructured Surfaces*”, University of Kiel, Germany 21-02-2012
- 2012 - **Lecture**, Carbone G., “*Tribological Aspects of Micro-Structured and Rough Surfaces*”, University of Modena – Reggio Emilia, 24 Feb. 2012.

- 2011 - **Lecture**, Carbone G., “*Modelling chain CVTs and Toroidal traction drives: traction, slip, and shift performance*”, University of Surrey, Guildford, UK, Oct. 2011.
- 2011 - **Lecture**, Carbone G., “*Recent trends in wet, dry and lubricated contacts*”, Imperial College London, UK, Oct. 2011.
- 2010 - **Lecture**, presso l’Istituto Italiano di Tecnologia - The Center for Biomolecular Nanotechnologies of IIT@UniLe, dal titolo: *Tribological Aspects of Wet and Dry contacts*, Dicembre 2010.
- 2009 - **Lecture**, presso l’Università di Trento dal titolo: *Contact mechanics, adhesion and friction of soft materials*, settembre 2009
- 2008 - **Lecture**, presso il Dipartimento di Chimica della Università di Bari dal titolo: *Superhydrophobic properties of wavy surfaces*, giugno 2008
- 2005 - **Democritos Seminar** tenuto presso la Scuola Superiore di Studi Avanzati di Trieste (SISSA) dal titolo *Adhesion and Friction of Rubber*, agosto 2005.
- 2005-2008 – diverse **Lectures** sono state tenute presso la *Eindhoven University of Technology* su argomenti relativi ai *V-belt CVTs and Toroidal traction drives* nel periodo 2005-2008

#### Seminari tenuti su invito presso aziende ed enti privati

- 2012 - **Seminario** on “Tecnologie ispirate dalla natura: la BIOMIMETICA”, **ICAM** 15/11/2012 seminario organizzato da ILO-Politecnico di Bari.
- 2005 al 2008 – numerosi **Seminari** presso la **Gear Chain Industrial** (GCI) - Neunen (Paesi Bassi) con la quale sono peraltro attive delle strette collaborazioni di ricerca.
- 2003 – **Seminario** presso **Van Doorne Transmissie – Bosch** di Tilburg (Paesi Bassi) leader mondiale nella produzione dei CVT a cinghia metallica (tipo Van Doorne), 2003.

#### Tutor di progetti di dottorato

- 2017 – PhD Project “*Modelling fluid-structure vibroacoustic response of a diapason for gas detection sensors*”
- 2017 – PhD Project “*Emergence of intelligence in swarms*”
- 2016 – PhD Project “*Fabrication and Frictional Characterization laser textured micro-textured surfaces*”
- 2014 – PhD Project “*Emergence and exploitation of collective intelligence of groups.*”
- 2013 – PhD Project “*Numerical simulation of hydrodynamic lubrication in micro-textured surfaces.*”
- 2013 – PhD Project “*Adhesion and friction in periodic contacts of elastic and viscoelastic layers.*”
- 2013 – PhD Project “*Mechanical behavior of atomic force microscope for the characterization of extremely soft materials*”
- 2012 – PhD Project “*Nanotechnologies for the building envelope Nanotechnologies for the Building Envelope: Investigation and Evaluation of Structural Color of Aluminum doped Zinc Oxide (AZO) and Aluminum doped Zinc Oxide Tungsten Trioxide (AZO/WO3) Thin Films on Stainless Steel AISI 316L and Titanium ASTM CP*”
- 2010 – PhD Project “*Contact mechanics of rough elastic and viscoelastic solids*”
- 2010 – PhD Project “*Experimental investigation of defect propagation in viscoelastic materials*”
- 2007 – PhD Project “*Contact and friction modelling of randomly rough surfaces*”
- 2007 – PhD Project “*Traction and efficiency modelling of CVT transmissions*”

#### Tesi di Laurea

Il prof. Carbone è stato relatore o correlatore di circa 250 tesi.

#### Compiti Istituzionali

- Da Ottobre 2017 è **Delegato del Rettore** per le tematiche relative alla Terza Missione di Politecnico

- Da Aprile 2016 **Componente** del gruppo interistituzionale per la definizione di una proposta innovativa di legge regionale in materia di alta formazione e diritto allo studio universitario, del Regione Puglia. Deliberazione della Giunta Regionale n.499 del 19/04/2016 del Registro delle Deliberazioni.
- Da Giugno 2016 **Componente** della commissione statuto del Politecnico di Bari.
- Dal 2015 **Delegato** del Rettore per *l'Analisi e l'ottimizzazione degli indicatori strategici di Ateneo*
- Dal 2015 **Membro** del Consiglio della Scuola di Dottorato del Politecnico di Bari
- Dal 2013 **Delegato** del Rettore per la *Ricerca Scientifica e il Trasferimento Tecnologico*
- Dal 2010 **Fondatore e Responsabile Scientifico** del laboratorio di Tribologia (TribolAB) <http://tribolab.poliba.it> presso il Politecnico di Bari
- Dal 2011 **componente** del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Meccanica e Gestionale.
- Dal 2010-2012 **componente** del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Meccanica del Politecnico di Bari XXVI ciclo
- Dal 2009-2011 **componente** del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Progettazione Meccanica e Biomeccanica del Politecnico di Bari XXV
- Dal 2009-2011 è **componente** del Collegio dei Docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria delle Macchine del Politecnico di Bari XXV ciclo
- E' **componente** dello staff di ricerca del Centro di Eccellenza in Meccanica Computazionale CEMeC il cui Principal Investigator e' il Prof. Michele Napolitano del Politecnico di Bari.
- Dal 2007 al 2012 **coordinatore ERASMUS** del Politecnico di Bari per l'area di Ingegneria Meccanica

#### **Principali progetti di ricerca e finanziamenti**

- 2016 – **responsabile scientifico** progetto ESI, “Studio reologico finalizzato alla modellazione dei fenomeni d’attrito, usura e delle fughe, che si sviluppano nel caso di funzionamento di valvole”, 20k€ + VAT
- 2016 – **responsabile scientifico** progetto ARGOTRACTORS “Attività di modellazione di una linea di trasmissione con variazione continua di velocità (CVT) per trattrice agricola di tipo frutteto”, 80k€ + VAT
- 2016 – **responsabile scientifico** progetto BOSCH “Fabbricazione e caratterizzazione del comportamento tribologico di superfici microstrutturate al laser”, 40k€ + VAT
- 2015 – **responsabile scientifico insieme al dott. Ancona della una unità di ricerca** CNR-Politecnico di Bari–Università nell’ambito del **Progetto Europeo** “Marie Sklodowska-Curie” intitolato “LASER4FUN”. Il progetto finanziato per un totale di 3.5M€ coinvolge 10 unità di ricerca sia pubbliche che private: CNR-IFN (con il coinvolgimento del Politecnico e dell’Università di Bari), l’Istituto Fraunhofer-IWS di Dresda (Germania), l’Università di Twente (Paesi Bassi), il Politecnico di Madrid (Spagna), l’Università di Birmingham (Regno Unito), l’Istituto Leibniz per la Ricerca sui Polimeri (Germania). I partner industriali del progetto sono BSH Electrodomésticos (Spagna), il Centro Tecnologico di Ottica e Laser Alphanov (Francia), Robert Bosch GmbH (Germania) e Airbus (Germania). Il finanziamento della unità di ricerca di Bari ammonta a circa 252k€.
- 2012 - **coordinatore di una unità di ricerca** del Progetto di Ricerca "INNOVHEAD - tecnologie innovative per riduzione emissioni, consumi e costi operativi di motori heavy duty" PON Ricerca e Competitività 2007-2013, finanziamento dell’unità di ricerca 193000€
- 2011 - **coordinatore di una unità di ricerca** del Progetto di Ricerca "Elettronica di controllo, sistema d'iniezione, strategie di combustione, sensoristica avanzata e tecnologie di processo innovativi per motori diesel a basse emissioni inquinanti", PON Ricerca e Competitività 2007-2013, finanziamento dell’unità di ricerca 93000€
- 2012 - **coordinatore** del progetto di ricerca “*Wirewooling*”. Il progetto ha una durata di 4 mesi ed è stato finanziato dall’azienda Nuovo Pignone per un totale di 24000 € + IVA.

- 2010 - **coordinatore** del progetto di ricerca “*Caratterizzazione tribologica di materiali compositi e ceramici*”. Il progetto ha una durata di 4 mesi ed è stato finanziato dall’azienda Nuovo Pignone per un totale di 37000 € + IVA..
- 2009 - **coordinatore di una unità di ricerca** del Progetto di Ricerca Industriale connesso con la Strategia realizzativa elaborata dal Distretto Tecnologico della Meccatronica dal titolo “Modelli Innovativi per Sistemi Meccatronici”, previsto nell’ambito dell’APQ Ricerca III Atto Integrativo (Progetti Meccatronica DM01) della Regione Puglia. Il progetto è stato finanziato dalla Regione Puglia per un totale di 1.500.000 € di cui 130.000 € gestiti dall’unità di ricerca.
- 2008 – **coordinatore di una unità di ricerca** del progetto di ricerca nell’ambito dell’avviso pubblico della Regione Puglia (Bollettino Ufficiale della Regione Puglia -12/02/2008): *invito alla presentazione di proposte progettuali relative alla costituzione di reti di laboratori pubblici di ricerca*. Il progetto dal titolo “*Tecniche di Ricerca Avanzate per lo Studio e l’implementazione della FORMAtura con mezzi flessibili di Leghe Leggere tramite l’utilizzo di superfici ad attrito controllato e lamiere saldate di differente spessore (TRASFORMA)*” finanziato per un budget totale di 2.436.000 €, è costituito da quattro unità di ricerca, di cui due del Politecnico di Bari, una del CNR-Bari, e la quarta della Università degli Studi del Salento. In particolare l’unità di ricerca coordinata dal Dr. Carbone incentrata sulla costituzione di un *laboratorio di tribologia* ha ricevuto un budget di 500k€.
- 2008 –**promotore e componente** del progetto di ricerca Europeo dal titolo “*An Integrated Framework for Engineering Bio-Mimetic Adhesive Interface*” finanziato dalla European Science Foundation tramite le singole agenzie nazionali quali il CNR per l’Italia. Il progetto prevede la partecipazione delle seguenti istituzioni di ricerca Europee: 1) lo Juelich Research Centre (Germany), 2) il Max-Planck-Institut für Metallforschung Munich (Germany), 3) lo ESPCI CNRS Paris (France), 4) la Bilkent University Bilkent (Turkey), 5) il Leibniz Institute for New Materials Saarbruecken (Germany), 6) la Université de Mons-Hainaut Laboratoire de PhysicoChimie des Polymères Mons (Belgium), 7) il Laboratory of Nanometallurgy ETH Zurich Zurich (Switzerland) e 8) il CNR che coordina il progetto.
- 2007 - **coordinatore** del progetto di ricerca “*Metal chain CVT efficiency and traction performances*. Il progetto ha una durata di 3 anni ed è stato finanziato dall’azienda Gear Chain Industrial B.V. Neunen – Paesi Bassi per un totale di 66000 €. Il progetto di ricerca coinvolge anche la JTEKT – Corporation (Toyota) - Giappone.
- 2007 - **componente** del progetto di ricerca dal titolo “*Modal Testing Techniques Utilized for the Development and the Improvement of Industrial Products*” finanziato dalla Regione Puglia per un totale of 155.000 €. Il progetto è coordinato dal prof. Mangialardi del Politecnico di Bari e coinvolge i partner industriali DIAMEC and MERMEC.
- 2007 - **componente** del progetto di ricerca dal titolo “*Ottimizzazione dei prestazioni e delle perdite nei nastri trasportatori*” finanziato dalla Regione Puglia per un totale di 150.000 €. Il progetto è coordinato dal Prof. Mantriota del Politecnico di Bari and coinvolge il partner industriale METALBLOK s.r.l. (TA).
- 2007 - **componente** del progetto di ricerca dal titolo “*Riduzione dell’inquinamento da Rumore e Vibrazioni di un martello idraulico*” finanziato dalla Regione Puglia per un totale di 180.000 €. Il progetto è coordinato dal Prof. Mangialardi del Politecnico di Bari e coinvolge il partner industriale PROMOVE s.r.l. di Molfetta (BA)
- 2005 - **componente** dell’unità di ricerca del Politecnico di Bari nel Progetto di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN), finanziato per un totale di 126.616 €, dal titolo “*L’innovazione delle trasmissioni meccaniche per la riduzione dei consumi energetici*”. Il progetto, coordinato a livello nazionale dal Prof. Luigi Mangialardi, coinvolge 5 Unità di Ricerca (Politecnico di Bari, Università di Firenze, Università di Palermo, Università di Roma “Tor Vergata” e Politecnico di Torino).
- 2002 - **componente** dell’unità di ricerca del Politecnico di Bari nel Progetto di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN), finanziato per un totale di 270.400 €, dal titolo “*L’innovazione delle trasmissioni meccaniche per l’integrazione in sistemi meccanici complessi ed il miglioramento delle prestazioni complessive*”. Il progetto, coordinato a livello nazionale dal Prof. Luigi Mangialardi, ha coinvolto

6 Unità di Ricerca (Politecnico di Bari, Università di Firenze, Università di Roma “La Sapienza”, Università di Palermo, Università di Roma “Tor Vergata” e Politecnico di Torino).

- 2000 - **componente** dell'unità di ricerca del Politecnico di Bari nel Progetto di Rilevante Interesse Nazionale (PRIN), finanziato per un totale di 409.000.000 £ (211.231 €), dal titolo “*L'innovazione nelle trasmissioni meccaniche per il miglioramento delle loro prestazioni*”. Il progetto, coordinato a livello nazionale dal Prof. Luigi Mangialardi, ha coinvolto 6 Unità di Ricerca (Politecnico di Bari, Università della Basilicata, Università di Roma “La Sapienza”, Università di Palermo, Università di Roma “Tor Vergata” e Politecnico di Torino).

### **Risultati ottenuti nel trasferimento tecnologico in termini di partecipazione alla creazione di nuove imprese (spin off), sviluppo, impiego e commercializzazione di brevetti**

- Dal 31/03/2008 Socio Fondatore dello Spin-Off del Politecnico di Bari "PoliMech s.r.l. - Strutture Meccaniche Innovative". L'attività di PoliMech consiste prevalentemente nel trasferimento tecnologico di conoscenze e tecnologie ottenute come risultato di ricerche scientifiche condotte prevalentemente nell'ambito della tribologia, delle trasmissioni meccaniche, della dinamica e delle vibrazioni. Numerose sono state le azioni dello spin-off in questo senso. Tra tutte è opportuno ricordare le seguenti collaborazioni:
  1. Bosch Tecnologie Diesel e Sistemi Frenanti S.P.A., per la quale sono stati sviluppati una metodologia di calcolo ed un software per la identificazione di difettosità superficiale di alberi non rilevabile al microscopio
  2. Tre Tozzi Renewable Energy S.P.A che ha portato allo sviluppo di una metodologia di calcolo e di un software per l'analisi del rischio da impatti di frammenti di pale eoliche in wind power plants. Quest'ultima attività ha peraltro avuto come risultato una pubblicazione molto recente sull'argomento: CARBONE G., AFFERRANTE L., A novel probabilistic approach to assess the blade throw hazard of wind turbines, Renewable Energy, 51, 474-481 doi: 10.1016/j.renene.2012.09.028, (2013).
  3. ARGO Tractors per la quale è stato effettuato uno studio di efficienza e flussi di potenza per una trasmissione IVT (infinitely variable transmission) per uso su mezzi agricoli.

## ATTIVITA' DIDATTICA UNIVERSITARIA

L'attività didattica del DdR. Ing. Giuseppe Carbone è stata svolta nell'ambito delle discipline afferenti al settore scientifico disciplinare ING-IND/13 "Meccanica Applicata alle Macchine". In particolare i compiti didattici possono essere sintetizzati come segue:

### A.A. 1998 – 1999

- Esercitazioni e attività di tutoraggio nell'ambito dei corsi di *Meccanica Applicata alle Macchine* e *Meccanica del Veicolo*.
- N.1 *Cicli di Sostegno alla Didattica in Fondamenti di Meccanica Teorica ed Applicata* presso la Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari, Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica.

### A.A. 1999 – 2000

- Esercitazioni e attività di tutoraggio nell'ambito dei corsi di *Meccanica Applicata alle Macchine* e *Meccanica del Veicolo*.
- *Tutore* per l'insegnamento di *Fondamenti di Meccanica Applicata* per il corso di *Diploma Teledidattico in Ingegneria Meccanica*.
- N.1 *Cicli di Sostegno alla Didattica in Meccanica Applicata alle Macchine*, presso la Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Bari, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale.

### A.A. 2000 – 2001

- Esercitazioni e attività di tutoraggio nell'ambito dei corsi di *Meccanica Applicata alle Macchine* e *Meccanica del Veicolo*.
- *Tutore* per l'insegnamento di *Fondamenti di Meccanica Applicata* per il corso di *Diploma Teledidattico in Ingegneria Meccanica*.
- N.2 *Cicli di Sostegno alla Didattica in Meccanica Applicata alle Macchine*, presso la Facoltà di Ingegneria I del Politecnico di Bari, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale.

### A.A. 2002 – 2003

- *Supplenza* di *Meccanica Applicata alle Macchine I* Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale N.O. (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.

### A.A. 2003 – 2004

- *Supplenza* di *Elementi di Tribologia* Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Materiali-Facoltà di Ingegneria – Università di Lecce (C.F.U. 3);
- *Supplenza* di *Meccanica Applicata alle Macchine I* Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale N.O. (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Incarico di docenza* per un corso di 12 ore sui *Sistemi Frenanti* nell'ambito del *Master di secondo livello "Specialisti in Ingegneria dell'automobile"* – Università di Lecce;

### A.A. 2004 – 2005

- *Supplenza* di *Meccanica Applicata alle Macchine I* Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale N.O. (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Supplenza* di *Elementi di Tribologia* Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria dei Materiali – Facoltà di Ingegneria – Università di Lecce (C.F.U. 3).

### A.A. 2005 – 2006

- *Supplenza* di *Meccanica Applicata alle Macchine I* Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale N.O. (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Supplenza* di *Dinamica e Simulazione dei Veicoli* Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).

### A.A. 2006 – 2007

- *Supplenza* di *Meccanica Applicata alle Macchine I*, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale N.O. (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Supplenza* di *Dinamica e Simulazione dei Veicoli* Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).
- *Supplenza* di *Progettazione Meccanica Funzionale*, Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).

#### **A.A. 2007 – 2008**

- *Supplementa di Meccanica Applicata alle Macchine I*, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale N.O. (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Supplementa di Dinamica e Simulazione dei Veicoli* Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).
- *Supplementa di Progettazione Meccanica Funzionale*, Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).

#### **A.A. 2008 – 2009**

- *Supplementa di Meccanica Applicata alle Macchine I*, Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale (Ordinamento D.R: 509) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Supplementa di Dinamica e Simulazione dei Veicoli* Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).
- *Supplementa di Progettazione Meccanica Funzionale*, Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).

#### **A.A. 2009 – 2010**

- *Supplementa di Meccanica Applicata alle Macchine I*, Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 9) – Politecnico di Bari.
- *Supplementa di Dinamica e Simulazione dei Veicoli* Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).

#### **A.A. 2010 – 2011**

- *Supplementa di Meccanica Applicata alle Macchine I*, Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 9) – Politecnico di Bari.
- *Supplementa di Dinamica e Simulazione dei Veicoli* Corso di Laurea Specialistica in Ingegneria Meccanica – Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 6).
- *Supplementa di Elementi di Tribologia*, Corso di Laurea Magistrale in Scienza e Tecnologia dei Materiali – I Facoltà di Scienze – Università di Bari (C.F.U. 3).

#### **A.A. 2011 – 2012**

- *Supplementa di Meccanica Applicata alle Macchine II*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Corso di Elementi di Tribologia*, Dottorato di Ricerca in Ingegneria Meccanica, – I Facoltà di Ingegneria – Politecnico di Bari (C.F.U. 3).

#### **A.A. 2012 – 2013**

- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine II*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Corso di Tribologia*, Dottorato di Ricerca in Ingegneria Meccanica e Gestionale, Politecnico di Bari (CFU 6)

#### **A.A. 2013 – 2014**

- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine II*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine I – modulo I*, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Corso di Dinamica e Simulazione di Aeromobili*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Corso di Tribologia*, Corso di Dottorato in Ingegneria Meccanica e Gestionale (C.F.U. 6), Politecnico di Bari.

#### **A.A. 2014 – 2015**

- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine II*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.

- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine I – modulo I*, Corso di Laurea Triennale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Corso di Dinamica e Simulazione di Aeromobili*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.
- *Corso di Tribologia*, Corso di Dottorato in Ingegneria Meccanica e Gestionale (C.F.U. 6), Politecnico di Bari.

#### **A.A. 2015 – 2016**

- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine II*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari (Sede Bari).
- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine II*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari (Sede Taranto).
- *Corso di Dinamica e Simulazione di Aeromobili*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.

#### **A.A. 2016 – 2017**

- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine II*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari (Sede Bari).
- *Corso di Meccanica Applicata alle Macchine II*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari (Sede Taranto).
- *Corso di Analytical Dynamics*, Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica (Ordinamento D.R: 270) (C.F.U. 6) – Politecnico di Bari.



# ATTIVITÀ SCIENTIFICA

## TRIBOLOGIA

L'interazione tra superfici in contatto e in moto relativo è alla base di fenomeni quali attrito, adesione e usura, che da secoli sono tra i più studiati nell'ambito delle scienze fisiche e dell'ingegneria. Essi rappresentano una delle problematiche più importanti ai fini pratici in quanto influenzano profondamente il comportamento meccanico, energetico di qualsiasi tipologia di macchina. Ancora oggi, però, attrito, adesione e usura sono molto lontani dall'essere compresi nei loro aspetti fondamentali. Da un punto di vista economico ciò costituisce una grave perdita se come è stato stimato (si veda *Physics of Sliding Friction - Nato Asi Series E, Applied Sciences, Vol 311*) la mancanza di conoscenza nel campo della tribologia produce nei soli Stati Uniti una perdita pari al 6% del PIL circa 420 mld \$! La necessità di una più approfondita comprensione di tale problematica ha determinato una notevole intensificazione della ricerca in ambito tribologico negli ultimi 2-3 decenni, però, purtroppo, le tecniche che ci permettono di controllare attrito e adesione sono, ancora oggi, basate su un approccio "trial and error". Inoltre, lo sviluppo delle micro- e nano- tecnologie, ha reso tale problematica ancora più sentita visto che al decrescere delle dimensioni dei componenti elettro-meccanici le forze di volume diventano trascurabili rispetto alle forze di interazione superficiale. A queste scale è, pertanto, assolutamente necessaria una corretta descrizione di tali forze oltre che una migliore comprensione di quale sia l'influenza della morfologia delle superfici sulle caratteristiche tribologiche del sistema. Sulla base di tali considerazioni il DdR. G. Carbone, ha avviato a partire dal 2003 una intensa attività di ricerca in ambito tribologico che brevemente verrà descritta nei paragrafi seguenti.

### Attrito e isteresi adesiva

Lo scopo di questa ricerca è stato quello di studiare quale sia il contributo della isteresi adesiva nella determinazione del coefficiente di attrito tra un materiale elastico e una superficie rugosa in moto relativo. Oggetto di indagine è stato un sistema costituito da un blocco di materiale elastico (a basso modulo di elasticità) in contatto adesivo (cioè in presenza di forze di *van der Waals*) con un substrato rigido a profilo sinusoidale e in moto relativo rispetto a quest'ultimo. L'idea di base è stata quella di descrivere la zona non in contatto come una cricca mobile con velocità costante. A causa delle perdite di energia dovute all'isteresi adesiva l'*energy release rate* assume due valori diversi in corrispondenza degli apici della cricca. Il flusso di energia persa per isteresi adesiva crea conseguentemente una resistenza al moto che viene letta come forza di attrito tra le superfici. Questo contributo "adesivo" alle forze d'attrito, a cui si somma quello generato dalle perdite viscoelastiche nel volume interno del materiale, può diventare importante nel caso in cui le superfici a contatto siano sufficientemente rugose (ad esempio nel contatto tra pneumatico e strada). In tal caso, infatti, l'area di effettivo contatto risulta molto più piccola di quella nominale e il numero di zone "distaccate", ciascuna assimilabile ad una cricca, diventa molto elevato causando così un notevole incremento delle perdite di energia e del coefficiente di attrito.

Il problema trattato rientra nei problemi di tipo misto della teoria dell'elasticità. Esso è stato formulato sul campo degli spostamenti a partire dall'equazione di Navier e ridotto alla forma di una *dual series equation* dimostrandone anche l'equivalenza con una formulazione di tipo integrale di Freedholm di prima specie a nucleo singolare con singolarità logaritmica. La formulazione in dual series ha permesso di risolvere di fornire, risultato del tutto originale, una soluzione analitica e in forma chiusa del problema. Inoltre, la possibilità di formulare il problema sottoforma di una equazione integrale di Freedholm di prima specie è stata importante per gli ulteriori sviluppi della ricerca. Una formulazione integrale del problema è infatti molto più "comoda" da un punto di vista numerico e permette di considerare anche geometrie di contatto più generali e quindi più complicate.

## Meccanica del contatto in presenza di adesione

Attrito e adesione all'interfaccia tra due corpi in contatto sono come già si è avuto modo di osservare legati in maniera cruciale alla effettiva area di contatto che si genera come risultato di una forza di chiusura tra i due corpi. Il problema è talmente sentito che ancora oggi dopo circa 50 anni di attività di ricerca in questo ambito non si è ancora giunti ad una chiara descrizione del contatto tra superfici rugose. L'attività di ricerca è stata ulteriormente intensificata al livello internazionale e al momento due sono le teorie disponibili per descrivere il contatto elastico tra superfici rugose, la prima, basata sulla modellazione del contatto a *multiasperità*, trova le sue origini nel 1957 con alcuni lavori importanti di Archard e viene affinata da Greenwood and Williamson nel 1966 e Bush, Gibson e Thomas nel 1975, la seconda è stata invece proposta dal Persson nel 2001. Le due teorie danno risultati simili per certi aspetti ma controversi per altri. In particolare un ampio dibattito era presente nella comunità scientifica per stabilire quale dei due approcci fosse più aderente alla realtà. Un contributo fondamentale della ricerca condotta è stato quello di dimostrare che la presunta linearità tra area di effettivo contatto predetta dalle teorie a *multiasperità* perde di validità già per aree di contatto pari a un milionesimo dell'area di contatto nominale, cosa che, invece, diverse prove sperimentali o simulazioni *full-numerical* non sembrano confermare. Nel lavoro si mostra, inoltre, che quando il range di lunghezze onda dello spettro di potenza del profilo rugoso diventa molto esteso (cosa peraltro molto comune in pratica), pur mantenendo costante la rugosità *rms* della superficie, le teorie multiasperity predicono un area di contatto che al limite tende a zero, cosa che, come prima, non è confermata dagli esperimenti. La ricerca ha dimostrato quindi l'inadeguatezza di tali teorie nella descrizione del contatto tra superfici rugose e al contempo hanno invece verificato che la teoria proposta da Persson predice linearità tra area di contatto e carico applicato fino a valori di area di contatto pari al 15-20% dell'area nominale in buon accordo con i risultati sperimentali.

I risultati ottenuti hanno suggerito di condurre ulteriori ricerche al fine di valutare l'influenza delle forze di adesione di van der Waals sull'estensione dell'effettiva area di contatto tra due solidi.

In tali ricerche ci si è occupati di studiare il contatto adesivo tra un corpo elastico a basso modulo di elasticità e un substrato rugoso. Questa ricerca oltre a consentire di valutare, a seconda del tipo di rugosità della superficie e dello spessore del blocco elastico a contatto con il substrato rugoso, l'estensione dell'effettiva area di contatto, ha permesso anche di spiegare perché sperimentalmente viene osservato che per "piccole" rugosità delle superfici, un incremento del valore *rms* di rugosità permette di migliorare le caratteristiche di adesione. I lavori hanno, infatti, messo in evidenza che tale effetto di incremento dell'adesione è il risultato dell'incremento dell'effettiva area di contatto ottenibile al "crescere" della *rms* della rugosità prima che si manifestino distacchi localizzati tra i due solidi. È stato inoltre studiato il contatto tra un corpo elastico di spessore finito e un substrato rugoso con *rugosità frattale autoaffine*. Lo scopo dell'attività è stato, in questo caso, quello di valutare quale fosse l'influenza della dimensione frattale della superficie e della geometria del corpo elastico, sulla estensione della effettiva area di contatto e sulle capacità di adesione del sistema (descritte mediante la cosiddetta energia effettiva di adesione). È stato mostrato che spessori sottili migliorano il comportamento adesivo in quanto essi riducono la quantità di energia elastica immagazzinata e quindi l'effetto "repulsivo" che la stessa genera, benché se l'adesivo è fortemente confinato può generarsi cavitazione con creazione di vuoti all'interno del materiale o all'interfaccia, vuoti che possono portare alla rottura dell'adesivo. Si è dimostrato che il comportamento adesivo del sistema risulta fortemente influenzato dalla dimensione frattale della superficie. Per dimensioni frattali superiori a 2.5 l'estensione dell'area di contatto effettiva risulta enormemente ridotta; mentre, per dimensioni frattali minori, condizioni di contatto completo si stabiliscono tra il corpo elastico e la struttura "fine" del substrato. In tal caso l'area di contatto effettiva risulta molto meno ridotta e le proprietà adesive risultano più elevate.

L'attività di ricerca condotta sugli adesivi ha fornito suggerimenti utili nella progettazione di nuovi adesivi che mimano il comportamento di alcuni sistemi biologici quali ad esempio quello del *Gekko gekko* (comunemente gecko) che è in grado di arrampicarsi su qualsiasi superficie indipendentemente dalla disposizione della stessa rispetto al piano orizzontale e indipendentemente dal tipo di rugosità che la caratterizza. Alcuni biologi hanno mostrato che il "segreto" di tale incredibile capacità è da ricercarsi nella struttura gerarchica della pelle che ricopre il palmo inferiore degli arti. Essa è infatti costituita da una

struttura fortemente ramificata costituita da un “peluria” molto sottile e soffice che presenta all’estremità di ciascun “pelo” un’appendice piatta e molto sottile: la *spatula* (circa 5nm di spessore). Ognuna di queste *spatulae* è in grado di legarsi alla superficie da scalare grazie alle forze di interazione di van der Waals. L’attività di ricerca condotta in quest’ambito ha dimostrato, in particolare, l’utilità della *spatula* nel migliorare l’adesione. Adesivi di nuova concezione basati su questo principio avrebbero il grande vantaggio di essere riutilizzabili e quindi di poter essere usati nella manipolazione di oggetti.

### **Adesione modulata dalla presenza di liquido**

E’ stata condotta una intensa attività di ricerca al fine di comprendere gli effetti dell’interazione tra materiale polimerico, fluido e substrato elastico e analizzare in quali condizioni si manifesta il fenomeno della *dewetting transition*, che consiste in un rapido ma graduale allontanamento del fluido “interposto” tra solido elastico e substrato fino alla formazione del contatto secco. Importanti applicazioni possono trarre beneficio dagli studi in questo campo, quali ad esempio le lenti a contatto e i tergicristalli delle vetture. Nel caso delle lenti a contatto è necessario evitare che il fenomeno della *dewetting transition* si manifesti. Se, infatti, ciò dovesse avvenire il film lacrimale interposto tra la lente e la cornea verrebbe facilmente allontanato e la lente, che, quindi, si verrebbe a diretto contatto con la superficie della cornea. Quest’ultima, a causa della notevole adesione, ne risulterebbe danneggiata durante la successiva fase di rimozione della lente a contatto.

Nel caso dei tergicristalli delle vetture al fine di evitare l’insorgenza di notevoli forze di attrito tra tergicristallo e parabrezza, e evitare quindi fenomeni di *stick-slip*, è necessario garantire che tra tergicristallo e parabrezza sia sempre presente un film estremamente sottile di liquido che funga da lubrificante. A tal fine, anche in quest’ultimo caso, bisogna evitare l’insorgenza della *dewetting transition*.

Al contempo è stato anche affrontato lo studio delle proprietà di *idrorepellenza* di superfici indotte dalla presenza di micro- e nano- rugosità superficiale. Il controllo delle proprietà di bagnabilità di superfici che “mimano” alcune delle soluzioni già presenti in Natura, sono state oggetto di una intensa attività di ricerca soprattutto da quando le tecniche di micro-manufacturing hanno permesso un preciso controllo delle caratteristiche morfologiche delle superfici. E’ stato mostrato che combinando opportunamente l’idrorepellenza chimica con una opportuna rugosità delle superfici si è in grado di ottenere superfici super-idrorepellenti dotate delle stesse proprietà di *self-cleaning* che caratterizzano molte superfici naturali quali ad esempio le foglie del Loto. L’interesse applicativo di tali superfici è notevole, ad esempio, vetri superidrorepellenti, vernici autopulenti, oppure, in campo automobilistico e motociclistico, parabrezza o visiere in grado di liberarsi autonomamente dalle gocce d’acqua e dallo sporco rappresentano solo alcune delle applicazioni pratiche che potrebbero “conquistare” il mercato con ritorni economici importanti. L’attività di ricerca è stata focalizzata sul comportamento idrorepellente delle superfici nei confronti di gocce sottoposte a un campo di pressione: questo è il caso dell’impatto di gocce di pioggia su superfici rugose. Sono state individuate le condizioni critiche che, determinano il deterioramento improvviso delle caratteristiche di super-idrorepellenza, e sono stati calcolati i valori critici di pressione in corrispondenza dei quali ciò accade.

Si è giunti, inoltre, a fornire un background teorico utile per ulteriori e fondamentali sviluppi futuri e alcuni suggerimenti necessari per una corretto design di tali superfici super-idrorepellenti.

### **Propagazione di cricche in materiali viscoelastici**

Nell’ambito della ricerca sui materiali viscoelastici si è in particolare investigato la dinamica di propagazione di difetti in tali materiali e quali effetti abbia sul comportamento tribologico del sistema. E’ stato mostrato che l’isteresi adesiva è, almeno in parte, causa dell’attrito che si osserva nel moto relativo tra materiali a basso modulo elastico (generalmente gomma) e substrati molto più rigidi. L’isteresi adesiva è un fenomeno legato alle perdite viscoelastiche nel materiale nelle immediate vicinanze dell’apice della cricca durante il moto di quest’ultima. In particolare si osserva che l’energia assorbita dal materiale durante l’apertura della cricca è molto più elevata di quella che si recupera nella fase di chiusura della stessa con

conseguente perdita netta di energia. E' stato, quindi, sviluppato un modello di propagazione delle cricche in materiali viscoelastici che permette di quantificare questo effetto. Poiché a causa della energia dissipata nel materiale si ha un incremento molto significativo di temperatura nelle immediate vicinanze dell'apice della cricca, è stato necessario risolvere l'equazione del calore per calcolare la distribuzione di temperatura, e tenere conto di ciò nella determinazione della risposta viscoelastica locale del materiale. La ricerca condotta ha permesso di spiegare perché l'osservazione sperimentale mostra che, quando le velocità di propagazione della cricca sono molto elevate, l'energia per unità di area e di tempo necessaria alla propagazione della stessa può essere di 3 ordini di grandezza (o più) superiore rispetto a quella assorbita invece a velocità molto basse. Inoltre, è stato dimostrato che, a causa dell'elevato incremento di temperature (all'apice della cricca la temperatura può crescere di diverse centinaia di gradi in ottimo accordo con alcuni dati sperimentali), le caratteristiche viscoelastiche del sistema si modificano, così che in corrispondenza di determinate velocità di propagazione il comportamento della cricca può diventare instabile: la propagazione può essere di tipo *stick-slip* o *catastrofica*, come confermano alcuni dati sperimentali condotti su gomma per pneumatici. In questo caso, la possibilità di prevedere come si propaga la cricca è estremamente utile per stimare il comportamento dello pneumatico automobilistico nei confronti dell'usura oltre che per valutare le sue caratteristiche di aderenza e attrito.

### **Tenute**

Le tenute rappresentano uno tra i più critici componenti di macchine in quanto svolge la funzione complessa e allo stesso tempo delicata di separare due ambienti a pressione differente. Negli ultimi anni tale problematica è stata oggetto di una importante attività di ricerca, da parte del gruppo di tribologia di Bari. L'obiettivo della ricerca è stato quello di stimare le fughe di liquido o di gas attraverso la tenuta. A tale scopo è stata sviluppata una nuova metodologia basata sulla *percolation theory* ed in particolare sulla tecnica della *critical path analysis*. La *percolation theory* è stata sviluppata negli anni settanta dalla comunità scientifica dei fisici ed ha trovato applicazioni nel calcolo della conducibilità elettrica dei semiconduttori, nell'analisi della struttura del cosmo, e nei mezzi porosi. L'applicazione della *percolation theory* al calcolo della portata di fuga nelle tenute è, invece, del tutto originale. L'idea che sta alla base del metodo proposto consiste nell'osservare dapprima, che, al crescere della *magnification* alla quale si osserva il contatto tra due superfici rugose, l'area di contatto si riduce. Al contempo, una riduzione delle aree di contatto porta ad un incremento del numero e della estensione di ciascuna area di non contatto, che quindi può coalescere con le aree di non contatto vicine fino a formare un cluster di dimensioni tali da connettere le due estremità della tenuta. Quando ciò accade si forma un canale di percolazione. La *magnification* in corrispondenza della quale si ha per la prima volta la formazione del canale di percolazione è detta *critical magnification*. La formazione del canale di percolazione determina una fuga di liquido o di gas che può essere poi correttamente stimata tramite la tecnica della *critical path analysis*. Chiaramente tale valore critico della *magnification* è strettamente legato all'area di effettivo contatto tra le superfici rugose della tenuta e del substrato, e a tal proposito è stato necessario utilizzare le teorie di contatto rugoso disponibili in letteratura per il calcolo dell'area di contatto al variare della *magnification* e della forza di chiusura sulla tenuta. Una volta stimata la morfologia del canale di percolazione le equazioni di base della idrodinamica vengono utilizzate per calcolare la portata di fuga di fluido. Il metodo può essere utilizzato per valutare l'influenza di micro- e macro- parametri geometrici quali la curvatura delle superfici o la loro rugosità sulla entità delle fughe.

### **Lubrificazione di superfici microstrutturate**

Negli ultimi anni è stata condotta una rilevante attività di ricerca, prevalentemente sperimentale, presso il laboratorio di tribologia del Politecnico di Bari, al fine di investigare le capacità portanti e le caratteristiche di attrito di superfici microstrutturate con laser, fabbricate in collaborazione con l'istituto di fotonica del

CNR sede di Bari. Tali superfici presentano un array di microfori di diametro variabile dai 50 ai 100  $\mu\text{m}$ , profondità 3-20  $\mu\text{m}$  e spaziatura centro-centro 150-200  $\mu\text{m}$ . L'attività sperimentale ha permesso di concludere che è possibile dimensionare la geometria dei fori in modo da ottenere una riduzione estremamente significativa dell'attrito all'interfaccia senza una apprezzabile riduzione di capacità portante della coppia lubrificata. In particolare, sia l'attività sperimentale che modelli di campo medio e analisi numeriche, sviluppati ad hoc per tale attività di ricerca, hanno mostrato che profondità del foro dello stesso ordine di grandezza dello spessore del meato di lubrificate porta ad una riduzione dell'attrito nella zona di lubrificazione idrodinamica di circa il 50% con riduzioni, in condizioni controllate di laboratorio, fino al 70% in lubrificazione mista. Tali importanti risultati, hanno dato ulteriore impulso all'attività di ricerca in questo e stimolato attività di collaborazioni con importanti industrie del settore automotive e con altre istituzioni di ricerca internazionali.

## TRASMISSIONE DEL MOTO

### Transitorio delle trasmissioni CVT a pulegge espandibili

L'attività di ricerca condotta in questo campo ha riguardato il *variante continuo a pulegge espandibili* sia quello di costruzione Van Doorne con cinghia a tasselli metallici o di tipo LUK a catena metallica, che quello dotato di cinghia in materiale elastomerico rinforzato. L'obiettivo della ricerca è stato quello di comprendere il comportamento meccanico del variatore in transitorio, cioè durante le fasi di variazione del rapporto di trasmissione. Ciò al fine di proporre ai costruttore di tali cambi un modello di simulazione capace di calcolare le spinte assiali da applicare alle pulegge espandibili per ottenere una determinata legge di variazione del rapporto di velocità.

Dapprima, ci si è concentrati sulla modellazione del comportamento dinamico della cinghia metallica. L'approccio inizialmente scelto è stato quello di trascurare l'influenza del gioco tra i tasselli metallici sul comportamento della cinghia metallica e di considerare, al fine di valutare le forze d'attrito scambiate tra i tasselli e le pulegge, un modello di attrito di tipo colombiano. Successivamente si è reso necessario un perfezionamento del modello in modo che esso fosse in grado di valutare anche gli effetti del gioco tra i tasselli sul comportamento dinamico del sistema. E' stato mostrato che il gioco tra i tasselli ha una influenza non trascurabile sul comportamento dinamico della cinghia. A causa del gioco si instaura un urto tra i tasselli sulla puleggia motrice in corrispondenza della sezione di separazione dell'arco ozioso da quello attivo. Le caratteristiche di trazione della trasmissione risultano pertanto modificate.

In particolare è originale la scelta di descrivere la cinghia metallica mediante un modello continuo. E' necessario infatti osservare che la cinghia metallica di costruzione Van Doorne è un sistema discreto costituito da un numero molto elevato di elementi: 400 tasselli metallici (la cui distanza relativa, il "gioco", è variabile durante il funzionamento) e generalmente 12 bande (anelli) metallici di supporto. Come messo in evidenza da altri autori, un tale sistema risulta difficile da studiare perfino in un approccio Multibody, a causa dei numerosi vincoli unilateri che rendono variabile il numero di gradi di libertà presenti durante l'evoluzione dinamica del sistema. Il modello continuo sviluppato ha, invece, permesso di superare tutti i problemi sopra descritti in quanto descrive la presenza del gioco tra i tasselli mediante la definizione di una densità lineare della cinghia, variabile lungo l'arco di avvolgimento e quindi permette di descrivere l'evoluzione dinamica della cinghia mediante un numero ridotto di equazioni differenziali.

Il confronto con dati sperimentali presenti in letteratura ha mostrato che i modelli proposti sono in grado prevedere correttamente il comportamento dinamico del variatore nelle fasi di rapida variazione del rapporto di trasmissione (slip-mode). Al fine di descrivere il comportamento del variatore durante le fasi di variazione lenta del rapporto di trasmissione (creep-mode), sono stati apportati ulteriori perfezionamenti. A tale scopo, è stato adottato un modello di attrito visco-plastico tra cinghia e puleggia che risulta più vicino al comportamento tribologico reale del sistema: si tenga, infatti, presente che il contatto tra cinghia e pulegge è lubrificato. In questo modo è stato possibile dare una descrizione più accurata del comportamento del variatore in creep-mode e spiegare la dipendenza della risposta del variatore dal rapporto tra le spinte, dalla velocità angolare delle pulegge e dal carico resistente applicato

sulla puleggia condotta. In particolare la ricerca ha permesso di proporre una legge in forma differenziale, di facile utilizzo da parte del progettista del sistema di controllo, la quale descrive l'evoluzione del rapporto di trasmissione del variatore in funzione delle diverse grandezze macroscopiche coinvolte (la rapidità di variazione del rapporto di trasmissione, il rapporto tra le spinte assiali agenti sulle due semi-pulegge, la velocità periferica della cinghia). Ulteriori indagini hanno però messo in evidenza che la deformazione degli elementi costituenti la trasmissione ed in particolare la deformazione flessionale delle pulegge ha una influenza notevole nel determinare la reale risposta dinamica del variatore. Tale problematica è stata affrontata in dettaglio. I risultati della ricerca hanno portato ad un importante affinamento del modello, che mostra che la rapidità di variazione del rapporto di trasmissione risulta proporzionale all'entità della deformazione flessionale delle pulegge e che in condizioni stazionarie (cioè a rapporto di velocità costante) la distribuzione delle tensioni nella cinghia e delle pressioni al contatto tra cinghia e puleggia e quindi il rapporto tra le spinte assiali di chiusura sulle pulegge, non sono influenzate dall'entità delle deformazioni flessionali delle pulegge. Al modello così sviluppato è stato assegnato il nome *CMM* dalle iniziali dei ricercatori che l'hanno sviluppato (Carbone, Mangialardi e Mantriota).

Per verificare la correttezza di tali previsioni è stata condotta una approfondita indagine sperimentale presso i laboratori di Meccanica Applicata alle Macchine del Dipartimento di Ingegneria Meccanica e Gestionale del Politecnico di Bari e in collaborazione con il laboratorio del Department of Mechanical Engineering della Eindhoven University of Technology. Tale attività di ricerca sperimentale ha permesso di validare il modello *CMM* proposto, mostrando un ottimo accordo con la teoria sia per quel che riguarda il comportamento in stazionario (a rapporto costante) del variatore CVT sia per ciò che concerne il comportamento dello stesso in transitorio. L'indagine sperimentale ha inoltre mostrato che altri modelli teorico-numeriche del variatore CVT, precedentemente proposti da altri autori, risultano invece decisamente meno accurati. Ciò ha rafforzato la collaborazione con il gruppo di ricerca sulle trasmissioni CVT di Eindhoven e ha portato all'adozione del modello *CMM* per la progettazione e messa a punto di un sistema di controllo ottimizzato del variatore CVT. Tale strategia di controllo infatti risulta essenziale per il raggiungimento di obiettivi quali la riduzione dei consumi e delle emissioni inquinanti dei veicoli e per il miglioramento del confort di marcia dei passeggeri. Tale attività di ricerca si è concretizzata in una nuova strategia di controllo del variatore che permette di migliorarne l'efficienza durante l'utilizzo. In particolare sulla base dei risultati teorico sperimentali, che mostrano che l'efficienza del variatore risulta massima per ben determinati valori dello scorrimento complessivo del variatore, scorrimento funzione solo del rapporto di trasmissione geometrico, il sistema di controllo messo a punto sceglie le spinte assiali sulle semipulegge mobili in modo da garantire valori di scorrimento molto prossimi a quelli di max efficienza.

### **Prestazioni in termini di consumi di veicoli equipaggiati con trasmissioni continue o con motorizzazione ibrida**

Le potenzialità offerte dalle trasmissioni CVT hanno suggerito di affrontare il problema delle prestazioni dei veicoli equipaggiati con tali trasmissioni continue. Infatti, ulteriore oggetto di indagine sono state le prestazioni in termini di consumi e confort dei passeggeri di veicoli equipaggiati con le trasmissioni CVT e IVT sia toroidali che a pulegge espandibili. Le trasmissioni IVT (infinitely variable transmission) presentano un grado di apertura infinito e per tale ragione non necessitano dell'innesto di frizione, essendo esse in grado di variare il rapporto di trasmissione con continuità da zero fino ad un valore finito e in alcuni casi di fornire rapporti di trasmissione negativi e, quindi, svolgere funzione di retromarcia. Queste trasmissioni sono generalmente costituite da una unità a variazione continua CVT (toroidale o a pulegge espandibili), da un rotismo epicicloidale e da una trasmissione a rapporto costante. La ricerca condotta in questo campo ha riguardato la valutazione dei consumi e confort di veicoli equipaggiati con differenti tipologie di trasmissioni. Sono state valutate le prestazioni in differenti condizioni di marcia: veicolo a velocità costante, in ciclo urbano ECE15, in ciclo extraurbano EUDC. La trasmissione IVT utilizzata ha previsto uno schema funzionale di tipo serie e flusso I, in quanto tale schema rende più elevato il rendimento della trasmissione. Inoltre l'efficienza complessiva dell'IVT è stata valutata

considerando l'influenza delle effettive condizioni operative sul rendimento meccanico del CVT e della trasmissione epicicloidale. Per quanto riguarda i consumi, invece, essi sono stati valutati supponendo di poter controllare in maniera ottimale il rapporto di velocità del cambio automatico continuo e minimizzare così, in ogni condizione operativa, il consumo specifico del motore endotermico. Due possibili applicazioni sono state considerate: (1) un autoveicolo di classe media equipaggiato con trasmissioni manuale, robotizzata, CVT e IVT, (2) un autobus urbano equipaggiato con CVT toroidale o con convertitore di coppia e rotismi epicicloidale. I risultati delle simulazioni hanno mostrato che sia il CVT che il cambio IVT permettono di ridurre il consumo di carburante rispetto alle soluzioni classiche manuale e automatica. L'uso del cambio robotizzato fornisce, invece, rendimenti migliori soprattutto a causa della minore potenza necessaria per l'azionamento di quest'ultimo. Tuttavia in termini di confort le trasmissioni IVT e CVT, risultano decisamente più vantaggiose grazie alla mancanza di contraccolpi e di brusche variazioni di accelerazione, cosa particolarmente importante nei veicoli urbani con passeggeri in piedi.

Una analisi sperimentale del comportamento di autoveicoli a motorizzazione ibrida in ciclo cittadino è stata condotta per determinare il comportamento in termini di consumi di due veicoli ibridi presenti sul mercato: la Toyota Prius e la Honda Civic IMA. I veicoli sono stati strumentati per effettuare le necessarie misure di velocità, posizione (tramite GPS) e per registrare il consumo istantaneo di combustibile, regime del motore e potenza erogata. L'attività di ricerca è stata condotta in Bari su diversi tipi di circuito uno prettamente urbano e l'altro che comprendeva un tratto suburbano. L'analisi delle condizioni di traffico ha mostrato che almeno nel caso della città di Bari i cicli standard quali il ciclo ECE 91/441 non sono in grado di riprodurre le reali condizioni di traffico che si manifestano in città e pertanto cicli differenti devono essere considerati. Inoltre il lavoro ha dimostrato che la differente architettura dei due veicoli ibridi ha un impatto notevole in termini di consumi di combustibile a vantaggio della moderna Toyota Prius.

### **Studio del rendimento meccanico delle trasmissioni continue Half e Full toroidal**

Nell'ambito della ricerca sulle trasmissioni continue particolare attenzione è stata rivolta allo studio del rendimento meccanico delle trasmissioni continue half e full-toroidal a doppia cavità.

Constatata l'assenza in letteratura di un modello di previsione del comportamento dinamico delle trasmissioni toroidali lo scopo principale della ricerca è stato quello di generare un modello matematico delle stesse in grado di valutarne le prestazioni in termini di efficienza meccanica e capacità di trasmettere coppia. È stato utilizzato un modello di contatto lubrificato tra roller e dischi basato sui risultati della teoria della lubrificazione elastoidrodinamica (EHL) al fine di valutare le perdite per spin e la capacità di trazione della trasmissione. A causa delle severe condizioni operative (elevatissime pressioni  $\sim 2$  GPa, spessori di lubrificante molto sottili  $\sim 0.4 \mu\text{m}$ ) del fluido lubrificante (traction oil) è stato adottato il modello reologico non-Newtoniano di Bair e Winer laddove è stato considerato anche l'effetto della pressione sul valore limite della tensione tangenziale. L'influenza della pressione è stata considerata anche per quel che concerne il valore della viscosità del lubrificante ed il modello adottato è stato quello di Roelands. I risultati ottenuti hanno mostrato che il CVT half-toroidal presenta un rendimento meccanico più elevato rispetto al full-toroidal ed ha una capacità di trasmettere coppia più elevata. Le ragioni di questa differenza vanno ricercate nelle più basse perdite di spin dell'half-toroidal CVT, rispetto al full-toroidal, che compensano ampiamente le maggiori perdite nei cuscinetti reggispinta dei roller. Il rendimento meccanico del CVT half-toroidal si attesta, infatti, attorno al 92% mantenendosi al di sopra della soglia del 90% in un ampio intervallo di valori di coppia contro un valore massimo pari a 88% per il CVT full-toroidal. I risultati ottenuti hanno mostrato un ottimo accordo con i risultati sperimentali presenti in letteratura scientifica. Più recentemente in collaborazione con la Ultimate Transmission Australiana, è stato sviluppato un modello di previsione del comportamento meccanico di un variatore toroidale a doppio roller, la cui geometria permette di ridurre notevolmente l'entità degli spin al contatto tra roller e dischi permettendo così di incrementare significativamente il rendimento meccanico del

variante. I risultati del modello sono stati confermati da attività sperimentale condotta dalla Ultimate Transmission.

### **Lubrificazione Elastoidrodinamica tra pin e puleggia nelle trasmissioni chain-CVT**

Nelle trasmissioni CVT a pulegge a catena la trasmissione della potenza avviene grazie all'azione di forze di attrito che si manifestano all'interfaccia tra i *pin* della catena e la superficie delle pulegge. Il contatto è lubrificato e le pressioni in gioco sono dell'ordine dei GPa, pressioni che denotano un regime di lubrificazione di tipo elastoidrodinamico EHL. In particolare il film di lubrificante subisce un processo di *squeeze* che si instaura non appena il *pin* viene a contatto con le superfici delle pulegge. La presenza del film di lubrificante può modificare sensibilmente la distribuzione delle pressioni di contatto rendendole anche notevolmente differente da quelle di tipo Hertziano. Questo problema è stato affrontato in dettaglio nell'ambito di un progetto di ricerca in collaborazione con la Gear Chain Industrial (NL) e la JTEKT Corporation – Toyota (JP). In particolare è stato analizzato il processo fortemente non-stazionario dello squeeze elastoidrodinamico del film di lubrificante interposto tra pin e puleggia al fine di determinare se il tempo impiegato dal *pin* a percorrere l'intero arco di contatto tra catena e puleggia fosse sufficiente a determinare un contatto diretto tra le asperità metalliche delle due superfici determinando così una condizione di lubrificazione mista. Inoltre obiettivo della ricerca è stato quello di determinare con precisione quale fosse la reale distribuzione di pressione nella zona di contatto e di valutare l'influenza della reologia del liquido. In particolare è stato mostrato che il breve tempo di permanenza dei pin a contatto con la puleggia impedisce che possa instaurarsi contatto diretto tra le asperità le superfici rugose, garantendo così che il regime di lubrificazione sia esclusivamente di tipo EHL. E' stato però mostrato che la distribuzione di pressione presenta dei picchi molto accentuati che la rendono molto differente da una distribuzione di tipo Hertziana. Quest'ultima, invece, viene comunemente utilizzata nella fase di progettazione di tali trasmissioni, con risultati che, soprattutto dal punto di vista della vita a fatica, possono risultare modesti. In particolare i picchi di pressione si originano in una zona circolare lontano dall'asse del pin e si muovono rapidamente verso il centro determinando così l'insorgenza di cicli di fatica superficiale che vanno debitamente considerati nella fase di progettazione del pin.

## **DINAMICA DELLE MACCHINE**

### **Dinamica e lubrificazione nelle pompe a pistoncini assiali**

Ulteriore campo di ricerca ha riguardato l'analisi del comportamento dinamico di una pompa a pistoncini assiali e piatto inclinato. Dapprima con particolare riferimento all'analisi cinematica e dinamica dei componenti in moto alternativo e rotatorio e, successivamente, con riferimento ai problemi di lubrificazione fra i pistoncini striscianti e il piatto di supporto. E' stato mostrato che in queste condizioni, l'accoppiamento lubrificato pistoncino-piatto è assimilabile ad un cuscinetto di strisciamento che esprime una forza di sostentamento la cui origine è sia di carattere idrostatico, (il cilindro è infatti in comunicazione con una piccola cavità circolare realizzata sul lato del pistoncino che si affaccia al piatto durante il funzionamento), che di tipo idrodinamico per via del moto relativo che esiste fra pistoncino e piatto. Quest'ultimo contributo alla forza di sostentamento è originata dalla inclinazione relativa fra pistoncino e piatto. Nel caso in cui il pistoncino si mantenga costantemente parallelo al piatto (situazione che rappresenta la soluzione costruttiva più comunemente adottata), la seconda sorgente di sostentamento è assente ma esiste sempre la prima. Per valutare la forza scambiata fra pistoncino e piatto è stato, quindi, necessario integrare sul dominio in esame, con opportune condizioni al contorno, l'equazione di Reynolds in due dimensioni la cui soluzione è stata ottenuta in forma chiusa nel caso del pistoncino parallelo a geometria cilindrica.



Per il pattino inclinato la soluzione è stata, invece, cercata per via numerica discretizzando l'equazione alle differenze finite e utilizzando il metodo ADI per risolvere il sistema lineare ottenuto.

Una volta ottenuta la distribuzione di pressione per le due configurazioni si è visto come, nel caso del pattino parallelo l'effetto dovuto al moto relativo distorca la distribuzione stessa senza modificarne l'integrale sul dominio. In altri termini la forza totale sul pattino non cambia al variare delle condizioni di moto relativo; tuttavia viene messo in evidenza che può generarsi cavitazione. Sono stati, allora, definiti i parametri caratterizzanti la soluzione e, quindi, particolarizzati i criteri di progettazione funzionale dei pattini, utili a tenere conto di due effetti: (i) da un lato scegliere la geometria che minimizzi la portata mandata sotto i pattini, a parità di forza portante totale (si massimizza così il rendimento volumetrico della macchina), (ii) dall'altro evitare che, in fase di aspirazione, sotto i pattini si stabiliscano condizioni di cavitazione.

### **Stabilità e comportamento dinamico dei veicoli**

Tra le varie attività condotte si è anche analizzato il comportamento direzionale e la stabilità di autoveicoli la cui velocità di avanzamento viene supposta variabile nel tempo attorno ad un valore medio. È stato mostrato che l'eccitazione parametrica indotta dalla velocità di avanzamento oscillante del veicolo può in alcune situazioni stabilizzare un veicolo che l'analisi classica classifica come instabile e invece destabilizzare un veicolo che invece l'analisi classica classifica come instabile. Tale variazione del comportamento del veicolo è causata dal cambiamento di rigidità di deriva degli pneumatici, cambiamento determinato dai trasferimenti di carico tra avantreno e retrotreno, indotti, questi ultimi, dall'andamento oscillante della velocità di avanzamento del veicolo. Il modello dinamico del veicolo è stato analizzato sulla base della teoria di Floquet delle equazioni differenziali lineari a coefficienti dipendenti in maniera periodica dal tempo.

## **VIBRAZIONI MECCANICHE**

### **Oscillazioni non lineari di una sospensione magnetica**

La ricerca sui sistemi (macro)-meccanici caratterizzati da una risposta magneto-elastica fortemente non lineare ha guadagnato nell'ultimo periodo un notevole interesse da parte della comunità scientifica grazie ai notevoli sviluppi dei magneti permanenti alle terre rare. Numerose sono le applicazioni di interesse ingegneristico quali ad esempio i cuscinetti magnetici, sistemi di assorbimento delle vibrazioni a correnti parassite, sistemi sospensivi innovativi per migliorare il confort di marcia dei passeggeri nel caso delle autovetture, freni magnetici e così via. In particolare ci si è concentrati sulla risposta dinamica di una sospensione magnetica passiva ad un solo grado di libertà realizzata utilizzando un magnete permanente alle terre rare. Si dimostra per via teorica che le non linearità intrinseche del dispositivo magnetico riducono la dipendenza della frequenza naturale dalla massa del sistema. Il comportamento dinamico del complesso meccanico viene analizzato in prossimità della prima frequenza di risonanza laddove le non linearità caratteristiche generate dal magnete moltiplicano il numero delle soluzioni possibili delle quali peraltro se ne valuta la stabilità dimostrando che le soluzioni corrispondenti alla massima e minima ampiezza risultano stabili mentre quella di ampiezza intermedia è instabile. Altresì viene mostrato il carattere *softening* del complesso sospensivo indotto dalla presenza dell'elemento magnetico.

### **Dinamica di un microgirometro a forche**

Ulteriore campo di ricerca ha riguardato l'analisi del comportamento dinamico di un microgirometro a forche. Negli ultimi anni gran parte degli sforzi della ricerca nel campo dei sistemi miniaturizzati si sono concentrati nello studio dei MEMS (micro-electrical-mechanical-systems), dispositivi che integrano la già consolidata "microelettronica" con la più recente "micromeccanica". L'innovazione alla base e la

possibilità di realizzazione di un grandissimo numero di nuovi sensori ed attuatori di utilizzazione estremamente versatile (dal campo medico alla telefonia mobile), ha suscitato un grandissimo interesse nei confronti di questa nuova tecnologia.

Tuttavia, a fronte di una richiesta enorme di mercato, si è avuto, fino ad ora, solo lo sviluppo di modelli di primo “approccio” al problema dello studio della parte meccanica, che potessero aiutare a descrivere e a prevedere il comportamento dinamico dei dispositivi. La semplicità di questi modelli ha sicuramente contribuito al loro miglioramento, ma ha lasciato campi di ottimizzazione delle loro prestazioni ancora inesplorati. Sulla base di questa forte carenza, è stata condotta una attività di ricerca avente come obiettivo lo studio dinamico di un “microgirometro”, cioè di un sensore che misura la velocità angolare di un sistema in rotazione a cui esso è solidale. Il funzionamento del dispositivo si basa sull'utilizzo della forza di Coriolis che si manifesta, solo a seguito della rotazione del sistema, su alcuni componenti meccanici del sistema che vengono posti in oscillazione attraverso un segnale di natura elettrica. La forza di Coriolis provoca infatti una oscillazione perpendicolare a quella indotta dal segnale elettrico che, mediante una opportuna conversione elettrica, fornisce la grandezza di interesse.

Nei lavori è stato sviluppato un modello analitico del microgirometro, la cui dinamica è stata risolta in forma chiusa per via completamente teorica. L'elemento principale del dispositivo è una microscopica trave, la cui dinamica caratterizza fortemente le prestazioni del sensore. In un primo momento sono state affrontate le problematiche relative alla natura anisotropa del quarzo, di cui la struttura meccanica dell'intero dispositivo è realizzata, e alle sue proprietà piezoelettriche; in particolare per la trave di quarzo in esame è stato necessario caratterizzare opportunamente il legame fra la curvatura della linea d'asse e il momento flettente dovuto ai carichi applicati, caratteristici del funzionamento dello strumento, che sono sia di natura meccanica che di natura elettrica. Successivamente si è resa necessaria la caratterizzazione dello smorzamento indotto dalla presenza dell'aria, in cui il dispositivo è immerso durante il funzionamento. La viscosità del fluido diviene, in particolare, dipendente dalla pressione dell'ambiente di lavoro, quando lo strumento è fatto funzionare “sotto vuoto”. Il risultato di questo studio è stato un modello molto più accurato rispetto a quelli già presenti in letteratura, perché si tratta di un modello continuo, di cui si sentiva l'esigenza visto che i modelli al momento disponibili sono discreti, a parametri concentrati, sostanzialmente approssimati e, quindi, insufficienti a permettere una corretta descrizione della dinamica del sensore e una sua opportuna progettazione funzionale. Il modello ottenuto ha consentito l'individuazione di due parametri fondamentali che regolano l'entità della risposta del sistema, uno dipendente dalla viscosità, l'altro dalla geometria del componente strutturale in analisi. Dall'analisi delle soluzioni fornite dal modello, è stato mostrato che intervenendo su questi due parametri, è possibile controllare e quindi modificare la risposta dinamica dello strumento. E', pertanto, possibile individuare le caratteristiche geometriche più adatte per un determinato tipo di applicazione e range di velocità angolari da misurare e per migliorare la performance dello strumento espressa in termini di sensitività

# PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

## PUBLICATIONS

### International Archive Journal

1. MENGA N., CARBONE G., *The surface displacements of an elastic half-space subjected to uniform tangential tractions applied on a circular area*, European Journal of Mechanics - A/Solids, **73**, 197, doi: 10.1016/j.euromechsol.2018.07.011, (2019).
2. DI MUNDO R., BOTTIGLIONE F., PASCAZIO G., CARBONE G., *Water entry and fall of hydrophobic and superhydrophobic Teflon spheres*. Journal of Physics: Condensed Matter, 30(44), 445001, doi: 10.1088/1361-648X/aae1dd, (2018).
3. GIANNOCCARO I., MASSARI G.F., CARBONE G., *Team Resilience in Complex and Turbulent Environments: The Effect of Size and Density of Social Interactions*, Complexity, **2018**, ID 1923216, doi: 10.1155/2018/1923216 (2018).
4. JOSHI G.S., PUTIGNANO C., GAUDIUSO C., STARK T., KIEDROWSKI T., ANCONA A., CARBONE G., *Effects of the micro surface texturing in lubricated non-conformal point contacts*, Tribology International, **127**, 296, doi: 10.1016/j.triboint.2018.06.021, (2018)
5. YILDIZ A., BOTTIGLIONE F., PICCININNI A., KOPMAZ O., CARBONE G., *Experimental validation of the Carbone–Mangialardi–Mantriota model of continuously variable transmissions*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, **232** (6), 828, doi: 10.1177/0954407017711320, (2018).
6. AFFERRANTE L., BOTTIGLIONE F., PUTIGNANO C., PERSSON B.N.J., CARBONE G., *Elastic Contact Mechanics of Randomly Rough Surfaces: An Assessment of Advanced Asperity Models and Persson's Theory*, Tribology Letters **66**, 75, doi: 10.1007/s11249-018-1026-x, (2018).
7. PUTIGNANO C., CARBONE G., *Viscoelastic reciprocating contacts in presence of finite rough interfaces: A numerical investigation*, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **114**, 185-193, DOI: 10.1016/j.jmps.2018.02.005, (2018).
8. I. DE VINCENZO, G. F. MASSARI, I. GIANNOCCARO, G. CARBONE, P. GRIGOLINI, *Mimicking the collective intelligence of human groups as an optimization tool for complex problems*, Chaos Solitons & Fractals, **110**, 259–266, doi: 10.1016/j.chaos.2018.03.030, (2018)
9. MENGA N., AFFERRANTE L., DEMELIO G.P., CARBONE G., *Rough contact of sliding viscoelastic layers: Numerical calculations and theoretical predictions*, diu: 10.1016/j.triboint.2018.02.012, (2018)
10. A.I. Vakis, V.A. Yastrebov, J. Scheibert, C. Minfray, L. Nicola, D. Dini, A. Almqvist, M. Paggi, S. Lee, G. Limbert, J.F. Molinari, G. Anciaux, R. Aghababaei, S. Echeverri Restrepo, A. Papangelo, A. Cammarata, P. Nicolini, C. Putignano, G. CARBONE, M. Ciavarella, S. Stupkiewicz, J. Lengiewicz, G. Costagliola, F. Bosia, R. Guarino, N.M. Pugno, M.H. Müser, *Modeling and simulation in tribology across scales: An overview*, Tribology International, **125**, 169, doi: 10.1016/j.triboint.2018.02.005, (2018).
11. MENGA N., AFFERRANTE L., PUGNO N.M., CARBONE G., *The multiple V-shaped double peeling of elastic thin films from elastic soft substrates*, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **113**, 56, doi: 10.1016/j.jmps.2018.01.010, (2018)
12. MISSERONI D., AFFERRANTE L., CARBONE G., PUGNO N., *Non-linear double-peeling: Experimental vs. theoretical predictions*, The Journal of Adhesion, **94** (1), 46-57, doi: 10.1080/00218464.2016.1255849, published on line 3 Feb. 2017, (2018)
13. MENGA N., CARBONE G., DINI D., *Do uniform tangential interfacial stresses enhance adhesion?*, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **112**, 145-156, doi: 10.1016/j.jmps.2017.11.022, on line since 28 Nov. 2017, (2018).
14. AFFERRANTE L., CARBONE G., *Effect of drop volume and surface statistics on the superhydrophobicity of randomly rough substrates*, Journal of Physics: Condensed Matter, 30 (4), 045001, doi: 10.1088/1361-648X/aaa0f5, (2018).

15. CIAVARELLA M., CARBONE G., VINOGRADOV V., *A Critical Assessment of Kassapoglou's Statistical Model For Composites Fatigue*, Facta Universitatis, Series: Mechanical Engineering, **16** (2), doi: 10.22190/FUME180321014C, (2018).
16. Martin H Müser, Wolf B Dapp, Romain Bugnicourt, Philippe Sainsot, Nicolas Lesaffre, Ton A Lubrecht, Bo NJ Persson, Kathryn Harris, Alexander Bennett, Kyle Schulze, Sean Rohde, Peter Ifju, W Gregory Sawyer, Thomas Angelini, Hossein Ashtari Esfahani, Mahmoud Kadkhodaei, Saleh Akbarzadeh, Jiunn-Jong Wu, Georg Vorlaufer, András Vernes, Soheil Solhjoo, Antonis I Vakis, Robert L Jackson, Yang Xu, Jeffrey Streater, Amir Rostami, Daniele Dini, Simon Medina, GIUSEPPE CARBONE, Francesco Bottiglione, Luciano Afferrante, Joseph Monti, Lars Pastewka, Mark O Robbins, James A Greenwood, *Meeting the contact-mechanics challenge*, Tribology Letters, **65** (4), 118, doi: 10.1007/s11249-017-0900-2, (2017).
17. ANCONA A., JOSHI G.S., VOLPE A., SCARAGGI M., LUGARÀ P.M., CARBONE G., *Non-Uniform Laser Surface Texturing of an Un-Tapered Square Pad for Tribological Applications*, Lubricants **5** (4), 41, doi: 10.3390/lubricants5040041, (2017).
18. PUTIGNANO C., CARBONE G., *Viscoelastic Damping in alternate reciprocating contacts*, Scientific Reports, **7**, 8333, doi: 10.1038/s41598-017-08507-8, (2017)
19. DE VINCENZO I., GIANNOCCARO I., CARBONE G., *How social network features and organizational structure impact team performance in uncertain environments*, Emergence – Complexity & Organization **19** (2), 2017.
20. DE VINCENZO I., GIANNOCCARO I., CARBONE G., GRIGOLINI P., *Criticality triggers the emergence of collective intelligence in groups*, Physical Review E, **96**, 022309 doi: 10.1103/PhysRevE.96.022309, (2017).
21. YILDIZ A., BOTTIGLIONE F., PICCININNI A., KOPMAZ O., CARBONE G., *Experimental validation of the Carbone–Mangialardi–Mantriota model of continuously variable transmissions*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering, doi: 10.1177/0954407017711320, (2017).
22. GIANNOCCARO I., CARBONE G., *An Ising-based dynamic model to study the effect of social interactions on firm absorptive capacity*, International Journal of Production Economics, doi: 10.1016/j.ijpe.2017.05.003, (2017)
23. PAREKH M., RUZZA A., DI MUNDO R., FERRARI S., RECCHIA G., ELBADAWY H., CARBONE G., PONZIN D., *Role of dextran in maintaining adhesive and stiffness properties of prestripped DMEK lenticules*, Eur J Ophthalmol, **27**(3), doi: 10.5301/ejo.5000906, 270-277, (2017)
24. DI MUNDO R., RECCHIA G., PAREKH M., RUZZA A., FERRARI S., CARBONE G., *Sensing inhomogeneous mechanical properties of human corneal Descemet's membrane with AFM nano-indentation*, Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials **74**, 21–27, doi: 10.1016/j.jmbbm.2017.05.019 (2017)
25. MENGA N., DI MUNDO R. CARBONE G., *Soft blasting of fluorinated polymers: The easy way to superhydrophobicity*, Materials & Design **121**, 414–420, doi: 10.1016/j.matdes.2017.02.074, (2017).
26. MENGA, N., FOTI, D., CARBONE, G. Meccanica, *Viscoelastic frictional properties of rubber-layer roller bearings (RLRB) seismic isolators*, **52**, 2807. doi:10.1007/s11012-016-0612-y, (2017)
27. AFFERRANTE L., CARBONE G., *The ultratough peeling of elastic tapes from viscoelastic substrates*, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **96**, 223-234, doi: 10.1016/j.jmps.2016.07.013, (2016).
28. DI MUNDO R., BOTTIGLIONE F., PALUMBO F., NOTARNICOLA M., CARBONE G., *Filamentary superhydrophobic Teflon surfaces: Moderate apparent contact angle but superior air-retaining properties*, Journal of Colloid and Interface Science, **482**, 175-182, doi: 10.1016/j.jcis.2016.07.071, (2016).
29. YILDIZ A., PICCININNI A., BOTTIGLIONE F., CARBONE G., *Modeling chain continuously variable transmission for direct implementation in transmission control*, Mechanism and Machine Theory, **105**, 428-440, doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2016.07.015, (2016).

30. MENGA N., AFFERRANTE L., CARBONE G., *Effect of thickness and boundary conditions on the behavior of viscoelastic layers in sliding contact with wavy profiles*, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **95**, 517–529, doi: 10.1016/j.jmps.2016.06.009, (2016)
31. CARBONE G., PIERRO E., RECCHIA G., *Publisher's Note: Loading-unloading hysteresis loop of randomly rough adhesive contacts [Phys. Rev. E 92, 062404 (2015)]*, Phys. Rev. E **93**, 049908, doi: 10.1103/PhysRevE.93.049908, (2016).
32. AFFERRANTE L., HEEPE L., CASDORFF K., GORB S.N., CARBONE G.: *A Theoretical Characterization of Curvature Controlled Adhesive Properties of Bio-Inspired Membranes*, Biomimetics, **1**(1), 3, doi:10.3390/biomimetics1010003, (2016)
33. PUTIGNANO C., CARBONE G., DINI D., *Theory of Reciprocating Contact for Viscoelastic Solids*, Physical Review E, doi: 10.1103/PhysRevE.00.003000, (2016).
34. MENGA N., AFFERRANTE L., CARBONE G., *Adhesive and adhesiveless contact mechanics of elastic layers on slightly wavy rigid substrates*, International Journal of Solids and Structures, doi: 10.1016/j.ijsolstr.2016.03.016, (2016).
35. Di MUNDO R., BOTTIGLIONE F., PALUMBO F., FAVIA P., CARBONE G., *Sphere-on-cone microstructures on Teflon surface: Repulsive behavior against impacting water droplets*, Materials & Design, **92**, 1052–1061, doi: 10.1016/j.matdes.2015.11.094, (2016)
36. CARBONE G., GIANNOCCARO I., *Model of human collective decision-making in complex environments*, The European Physical Journal B, **88** (12), 339-348, doi:10.1140/epjb/e2015-60609-0, (2015).
37. CARBONE G., PIERRO E., RECCHIA G., *Loading-unloading hysteresis loop of randomly rough adhesive contacts*, Physical Review E, **92**, 062404, doi :10.1103/PhysRevE.92.062404, (2015).
38. AFFERRANTE L., CARBONE G., *Statistical theory of wetting of liquid drops on superhydrophobic randomly rough surfaces*, Physical Review E **92**, 042407, doi: 10.1103/PhysRevE.92.042407, (2015)
39. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., PERSSON B.N.J., *Fluid contact angle on solid surfaces: Role of multiscale surface roughness*, The Journal of Chemical Physics, **143**(13), 134705, doi: 10.1063/1.4932104, (2015).
40. AFFERRANTE L., GRIMALDI G., DEMELIO G., CARBONE G., *Direction-dependent adhesion of micro-walls based biomimetic adhesives*, International Journal of Adhesion and Adhesives, **61**, 93–98, doi: 10.1016/j.ijadhadh.2015.05.007, (2015)
41. PUTIGNANO C., CARBONE G., DINI D., *Mechanics of Rough Contacts in Elastic and Viscoelastic Thin Layers*, International Journal of Solids and Structures, **69–70**, 507–517 doi: 10.1016/j.ijsolstr.2015.04.034, (2015).
42. CARAMIA G., CARBONE G., DE PALMA P., *Hydrodynamic lubrication of micro-textured surfaces: Two dimensional CFD-analysis*, Tribology International, **88**, 162–169. DOI: 10.1016/j.triboint.2015.03.019, (2015).
43. BOTTIGLIONE F., DI MUNDO R., SORIA L., CARBONE G., *Wenzel to Cassie Transition in Superhydrophobic Randomly Rough Surfaces*, Nanoscience and Nanotechnology Letters **7**(1), 74–78, doi: 10.1166/nnl.2015.1922, (2015)
44. BOTTIGIONE F., CARBONE G., *An effective medium approach to predict the apparent contact angle of drops on super-hydrophobic randomly rough surfaces*, Journal of Physics: Condensed Matter, **27** (1), 015009 doi: 10.1088/0953-8984/27/1/015009, (2015)
45. PUTIGNANO C., CARBONE G., *A review of boundary elements methodologies for elastic and viscoelastic rough contact mechanics*, Physical Mesomechanics, **17** (4), pp 321-333, DOI: 10.1134/S1029959914040092, (2014)
46. ANCONA A., CARBONE G., DE FILIPPIS M., VOLPE A., LUGARÀ P. M., *Femtosecond laser full and partial texturing of steel surfaces to reduce friction in lubricated contact*, Adv. Opt. Techn., doi: DOI 10.1515/aot-2014-0045 (2014)
47. PUTIGNANO C., AFFERRANTE L., MANGIALARDI L., CARBONE G., *Equilibrium states and stability of pre-tensioned adhesive tapes*, Beilstein Journal of Nanotechnology, **5** (1), 1725-1731, DOI:10.3762/bjnano.5.182, (2014)

48. PUTIGNANO C., AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., *Double peeling of elastic pre-tensioned tapes*, Fracture and Structural Integrity, **30**, 237–243, DOI: 10.3221/IGF-ESIS.30.30, (2014).
49. DI MUNDO R., BOTTIGLIONE F., CARBONE G.: *Cassie state robustness of plasma generated randomly nano-rough surfaces*, Applied Surface Science, **316**, 324–332, DOI: /10.1016/j.apsusc.2014.07.184, (2014)
50. MENGA N; PUTIGNANO C; DEMELIO G P; CARBONE G, *The sliding contact of a rigid wavy surface with a viscoelastic half-space*, Proceedings of The Royal Society of London Series A - Mathematical Physical And Engineering Sciences, **470** (2169), 20140392, doi: 10.1098/rspa.2014.0392, (2014).
51. DENING K., HEEPE L., AFFERRANTE L., CARBONE G., GORB S. N., *Adhesion control by inflation: implications from biology to artificial attachment device*, Applied Physics A: Material Science & Processing, **116** (2), 567-573, doi: 10.1007/s00339-014-8504-2 (2014).
52. PUTIGNANO C., LE ROUZIC J., REDDYHOFF T., CARBONE G., DINI D., *A Theoretical and Experimental Study of Viscoelastic Rolling Contacts Incorporating Thermal Effects*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology, 1350650114530681, doi: 10.1177/1350650114530681 (2014).
53. SCARAGGI M., MEZZAPESA F. P., CARBONE G., ANCONA A., SORGENTE D., LUGARÀ P. M., *Minimize friction of lubricated laser-microtextured-surfaces by tuning microholes depth*, Tribology International, **75**, 123, DOI: 10.1016/j.triboint.2014.03.014, (2014).
54. CARBONE G., PUTIGNANO C., *Rough viscoelastic sliding contact: theory and experiments*, Physical Review E, **89**, art. 032408, doi: 10.1103/PhysRevE.00.002400, (2014).
55. AFFERRANTE L., CARBONE G., *The effect of drop volume and micropillar shape on the apparent contact angle of ordered microstructured surfaces*, Soft Matter, **10** (22), 3906-14, DOI: 10.1039/C3SM53104J, Soft Matter Hot Paper (2014).
56. CICALA G.; MAGALETTI V.; SENESI G. S.; CARBONE G.; ALTAMURA D.; GIANNINI C.; BARTALI R., *Superior hardness and Young's modulus of low temperature nanocrystalline diamond coatings*, Materials Chemistry and Physics, **144** 505, doi: 10.1016/j.matchemphys.2014.01.027, (2014)
57. HEEPE L., CARBONE G., PIERRO E., KOVALEV A. E., GORB S. N., *Adhesion Tilt-Tolerance in Bio-Inspired Mushroom-Shaped Adhesive Microstructure*, Applied Physics Letters, **104**, 011906, DOI: 10.1063/1.4860991, (2014).
58. AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., PUGNO N. *Adhesion of elastic thin films: double peeling of tapes vs axisymmetric peeling of membranes*, Tribology Letters, **52**, 439–447, DOI: 10.1007/s11249-013-0227-6, (2013).
59. AFFERRANTE L., CARBONE G., *The mechanisms of detachment of mushroom-shaped micro-pillars: from defect propagation to membrane peeling*, Macromolecular Reaction Engineering **7**, 609–615, DOI: 10.1002/mren.201300125, invited paper (2013).
60. MEZZAPESA F.P., SCARAGGI M., CARBONE G., SORGENTE D., ANCONA A., LUGARÀ P.M., *Varying the geometry of laser surface microtexturing to enhance the frictional behavior of lubricated steel surfaces*, Physics Procedia, **41**, 670–675, Lasers in Manufacturing, doi: 10.1016/j.phpro.2013.03.132, (2013)
61. PUTIGNANO C., REDDYHOFF T., CARBONE G., DINI D., *Experimental investigation of viscoelastic rolling contacts: a comparison with theory*, Tribology Letters, **51** (1), 105-113, doi: 10.1007/s11249-013-0151-9, (2013)
62. CARBONE G., PUTIGNANO C., *A novel methodology to predict sliding and rolling friction of viscoelastic materials: theory and experiments*, The Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **61** (8), 1822–1834, doi: 10.1016/j.jmps.2013.03.005, (2013).
63. PUTIGNANO C., AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., *A multiscale analysis of elastic contacts and percolation threshold for numerically generated and real rough surfaces*, Tribology International, **64**, 148–154, doi:10.1016/j.triboint.2013.03.010, (2013).

64. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., DE NOVELLIS L., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G., *Mechanical hybrid KERS based on toroidal traction drives: an example of smart tribological design to improve terrestrial vehicle performance*, Advances in Tribology, Vol. **2013**, Article ID 918387, doi: 10.1155/2013/918387, (2013)
65. CARBONE G., PIERRO E., *A review of adhesion mechanisms of mushroom-shaped microstructured adhesives*, Meccanica, **48** (8), 1819-1833, doi: 10.1007/s11012-013-9724-9, invited paper, (2013).
66. D'AMICO F., CARBONE G., FOGLIA M.M., GALIETTI U., *Moving cracks in viscoelastic materials: temperature and energy-release-rate measurements*, Engineering Fracture Mechanics, **98**, 315–325, doi: 10.1016/j.engfracmech.2012.10.026, (2013)
67. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., *Role of statistical properties of randomly rough surfaces in controlling superhydrophobicity*, Langmuir, published on line 5 Dec. 2012, **29** (2), 599–609, DOI: 10.1021/la304072p, (2013).
68. MASSARO A., TROIA M., SPANO F., CARBONE G., *Friction in Totally Optical Robotic Finger Oriented on Shear Force Measurement*, IEEE Sensors Journal, **13** (2), 548 - 555 , doi: 10.1109/JSEN.2012.2222024, (2013).
69. SCARAGGI M., MEZZAPESA F. P., CARBONE G., ANCONA A., TRICARICO L., *Friction properties of lubricated Laser-microTextured-Surfaces: An experimental study from boundary- to hydrodynamic-lubrication*, Tribology Letters – published on line 2012, doi: 10.1007/s11249-012-0045-2, **49** (1), 117-125 (2013).
70. CARBONE G., AFFERRANTE L., *A novel probabilistic approach to assess the blade throw hazard of wind turbines*, Renewable Energy, **51**, 474-481 doi: 10.1016/j.renene.2012.09.028, (2013).
71. SCARAGGI M., PUTIGNANO C., CARBONE G., *Elastic contact of rough surfaces: A simple criterion to make 2D roughness equivalent to 1D one*, WEAR, **297** (1–2), 811–817, doi: 10.1016/j.wear.2012.10.004, (2013)
72. SCARAGGI M., CARBONE G., *A two scale approach for lubricated soft contact modeling: an application to lip-seal geometry*, Advances in Tribology, doi:10.1155/2012/412190, Vol. **2012**, Article ID 412190, (2012)
73. AFFERRANTE L., CARBONE G., *Biomimetic surfaces with controlled direction-dependent adhesion*, Journal of the Royal Society Interface, **9** (77), 3359-3365, doi:10.1098/rsif.2012.0452, (2012).
74. CARBONE G., PIERRO E., *Effect of interfacial air entrapment on the adhesion of bio-inspired mushroom-shaped micro-pillars*, Soft Matter, **8** (30), 7904-7908, doi:10.1039/C2SM25715G, (2012).
75. DE NOVELLIS L., CARBONE G., MANGIALARDI L., *“Traction and efficiency performance of the Double roller Full Toroidal Variator: A comparison with Half- and Full- Toroidal drives.”*, ASME Journal of Mechanical Design, **134** (7) ,071005, doi: 10.1115/1.4006791, (2012).
76. CARBONE G., PIERRO E., *Sticky bio-inspired micropillars: Finding the best shape*, SMALL, **8** (9), 1449-1454, doi: 10.1002/sml.201102021 (2012)
77. CARBONE G., PIERRO E., *The influence of the fractal dimension of rough profiles on the adhesive contact of elastic materials*, Journal of Adhesion Science and Technology invited paper, **26** (22), 2555-2570, DOI:10.1163/156856111X623140 (2012).
78. AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., *“Interacting and coalescing Hertzian asperities: A new multiasperity contact model”*, Wear, **278–279**, 28–33, doi:10.1016/j.wear.2011.12.013, (2012)
79. PUTIGNANO C., AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., *The influence of the statistical properties of self-affine surfaces in elastic contacts: A numerical investigation*, The Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **60** (5), 973–982, doi: 10.1016/j.jmps.2012.01.006 , (2012)
80. PUTIGNANO C., AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G. P., *“A new efficient numerical method for contact mechanics of rough surfaces”*, International Journal of Solids and Structures, **49** (2), 338-343, DOI 10.1016/j.ijsolstr.2011.10.009, (2012)

81. SCARAGGI M., CARBONE G., PERSSON B.N.J., DINI D., *Lubrication in soft rough contacts: A novel homogenized approach. Part I – Theory*, Soft Matter **7** (21), 10395-10406, DOI:10.1039/C1SM05128H, (2011)
82. SCARAGGI M., CARBONE G., DINI D., *Lubrication in soft rough contacts: A novel homogenized approach. Part II - Discussion.*, Soft Matter **7** (21), 10407-10416, DOI:10.1039/C1SM05129F (2011)
83. CARBONE G., BOTTIGLIONE F., “*Contact mechanics of rough surfaces: a comparison between theories*”, Meccanica, **46** (3), 557-565 DOI: 10.1007/s11012-010-9315-y, (2011)
84. SCARAGGI M., CARBONE G., DINI D., *Experimental evidence of micro-EHL lubrication in rough soft contacts*, Tribology Letters, **43** (2), 169-174, DOI: 10.1007/s11249-011-9794-6, (2011),
85. CARBONE G., PIERRO E., GORB S., *Origin of the superior adhesive performance of mushroom shaped microstructured surfaces*, Soft Matter **7** (12), 5545-5552, DOI:10.1039/C0SM01482F, (2011).
86. DE NOVELLIS L., CARBONE G., *Experimental investigation of chain link forces in continuously variable transmissions*, ASME Journal of Mechanical Design, **132** (12), 121004, doi: 10.1115/1.4002764, (2010).
87. AFFERRANTE L. and CARBONE G., *Microstructured superhydrorepellent surfaces: Effect of drop pressure on fakir-state stability and apparent contact angles*, Journal of physics: Condensed Matter, **22** (32), 325107 (2010).
88. SCARAGGI M., DE NOVELLIS L., CARBONE G., “*EHL-Squeeze in High Loaded Contacts: The Case of Chain CVT Transmissions*”, Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering, **56** (4), 253-260, (2010).
89. SCARAGGI M., CARBONE G., “*Transition from elastohydrodynamic to mixed lubrication in highly loaded squeeze contacts*”, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **58** (9), 1361-1373, DOI: 10.1016/j.jmps.2010.05.009, (2010)
90. B. LORENZ, G. CARBONE, C. SCHULZE, *Average Separation between Solids in rough Contact: Comparison between theoretical Predictions and Experiments*, WEAR , **268** (7-8), 984–990, DOI: 10.1016/j.wear.2009.12.029, (2010)
91. CARBONE G., DE NOVELLIS L., STEINBUCH M., COMMISSARIS G., “*Enhanced CMM model for the prediction of steady state performance in CVT chain drives*”, Journal of Mechanical Design, **132** (2), 021005 (2010).
92. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G. “*Leakage Mechanism in Flat Seal*”, Journal of Applied Physics **106** (10), 104902, (2009)
93. SCHEMBRI VOLPE S., CARBONE G., NAPOLITANO M., SEDONI E., “*Design optimization of Input and Output Coupled power split Infinitely Variable Transmissions*” ASME Journal of Mechanical Design, **131** (11), 111002, (2009)
94. CARBONE G., SCARAGGI M., TARTAGLINO U. “*Adhesive contact of rough surfaces: comparison between numerical calculations and analytical theories*”, The European Physical Journal E – Soft Matter, **30** (1), 65–74 (2009)
95. CARBONE G., LORENZ B., PERSSON B.N.J. and WOHLERS A., *Contact mechanics and rubber friction for randomly rough surfaces with anisotropic statistical properties*, The European Physical Journal E – Soft Matter, **29** (3), 275–284, (2009)
96. CARBONE G., “*A slightly corrected Greenwood and Williamson model predicts asymptotic linearity between contact area and load*”, Journal of the Mechanics and Physics of Solids **57** (7), 1093–1102 (2009)
97. CARBONE G., SCARAGGI M., SORIA L. “*The lubrication regime at pin-pulley interface in chain CVT transmissions*”, ASME Journal of Mechanical Design, **131** (1), paper n. 011003, pp. 1-9, (2009)
98. SORIA L., PIERRO E., CARBONE G., CONTURSI T., “*Tuning fork microgyrometers: Narrow gap vs. no gap design*” Journal of Sound and Vibration, **322** (1-2), 78–97 (2009)
99. CARBONE G., SCARAGGI M., MANGIALARDI L. “*EHL-squeeze at pin-pulley interface in CVTs: Influence of lubricant rheology*”, Tribology International **42** (6), 862-868 (2009)



100. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., MANTRIOTA G. “*Fluid leakage in seals: An approach based on percolation theory*”, Tribology International, **42** (5), 731–737 (2009)
101. CARBONE G., BOTTIGLIONE F. “*Asperity contact theories: Do they predict linearity between contact area and load?*”, The Journal of the Mechanics and Physics of Solids **56** (8), 2555-2572 (2008)
102. CARBONE G., MANGIALARDI L.: “*Analysis of adhesive contact of confined layers by using a Green's function approach*”, The Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **56** (2), 684-706 (2008)
103. SIMONS S.W.H., KLAASSEN T.W.G.L., STEINBUCH M., VEENHUIZEN P.A. and CARBONE G., “*Shift dynamics modelling for optimization variator slip control in a push-belt CVT*”, International Journal of Vehicle Design **48** (1-2), 45 - 64 (2008)
104. CARBONE G., MANGIALARDI L.; BONSEN B.; TURSI C., VEENHUIZEN P.A., *CVT Dynamics: Theory and Experiments*, Mechanism and Machine Theory **42** (4), 409–428 (2007).
105. D'ANGOLA A., CARBONE G., MANGIALARDI L., SERIO C., *Non-linear Oscillations in a Passive Magnetic Suspension*, International Journal of Non-Linear Mechanics **41** (9), 1047 – 1057 (2006)
106. CARBONE G., PERSSON B.N.J.: “*Hot cracks in rubber: origin of the giant toughness of rubber-like materials*”, Physical Review Letters, **95**, 114301 (2005)
107. CARBONE G., PERSSON B.N.J.: “*Crack motion in viscoelastic solids: The role of the flash temperature*”, the European Physical Journal E-Soft Matter **17** (3), 261 (2005).
108. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: “*The influence of pulley deformations on the shifting mechanism of MVB-CVT*”. ASME Journal of Mechanical Design, **127** (1), 103-113 (2005).
109. CARBONE G., MANGIALARDI L.: “*Hydrophobic properties of a wavy rough substrate*”, the European Physical Journal E-Soft Matter **16** (1), 67-76 (2005).
110. CARBONE G., MANGIALARDI L., PERSSON B.N.J.: “*Adhesion between a thin elastic plate, and a hard randomly rough substrate*”. Physical Review B **70** (12), 125407 (2004)
111. CARBONE G., PERSSON B.N.J.: “*Dewetting at Soft Viscoelastic Interfaces*” The Journal of Chemical Physics, **121** (5): 2246-2252 (2004).
112. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: “*A comparison of the performances of full and half toroidal traction drives*”. Mechanism and Machine Theory **39**, pp. 921–942, 2004
113. CARBONE G., MANGIALARDI L.: “*Adhesion and friction of an elastic half-space in contact with a slightly wavy rigid surface*”, Journal of the Mechanics and Physics of Solids, **52** (6), 1267-1287, 2004.
114. CARBONE G., DECUZZI P.: “*An elastic beam over an adhesive wavy foundation*” Journal of Applied Physics **95** (8), 4476-4482, 2004.
115. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G., SORIA L.: “*Performance of a City Bus equipped with a Toroidal Traction Drive*”. IASME Transactions, **1** (1), pp. 16-23, January 2004.
116. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: “*EHL visco-plastic friction model in CVT shifting behaviour*”. Int. Journal of Vehicle Design, A special Issue on "Advancements in the field of vehicle transmission" **32** (3-4), pp. 332-357, 2003.
117. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: “*Influence of Clearance Between Plates in Metal Pushing V-Belt Dynamics*”, ASME Journal of Mechanical Design, **124** (3), 543 September 2002.
118. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: “*Theoretical Model of Metal V-Belt Drives During Rapid Ratio Changing*”, ASME Journal of Mechanical Design, **123** (1) pp.111-117 March 2001.
119. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: “*Fuel Consumption of a Mid Class Vehicle with Infinitely Variable Transmission*”, SAE Journal of Engines **110** (3), pp. 2474-2483, DOI: 10.4271/2001-01-3692, 2001.

## Book chapters

120. PIERRO E., CARBONE G., *Contact Mechanics of Mushroom-Shaped Adhesive Structures*, L. Heepe, L. Xue, S. N. Gorb in *Bio-inspired Structured Adhesives*, Springer, ISBN 978-3-319-59113-1 (Print) 978-3-319-59114-8 (Online), Chapter 12, pp. 245-276, (2017).
121. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: “*Shifting Dynamics of Metal Pushing V-Belt – Rapid Speed Ratio Variations*”, *Integrated Powertrains and their Control*, Professional Engineering Publishing (IMEchE), ISBN 1860583342, Chapter 5, pp. 47-65, May 2001.
122. B.N.J. PERSSON, G. CARBONE, V.N. SAMOILOV, I.M. SIVEBAEK, U. TARTAGLINO, C. YANG: “*Contact mechanics, friction and adhesion with application to quasicrystals*”, E. Meyer and E. Gnecco in *Nanotribology: Friction and Wear on the atomic scale*, Springer-Verlag, 2006
123. G. CARBONE, L. MANGIALARDI, *Contact mechanics, adhesion and friction of rubber materials*, Editors R. Buzio & U. Valbusa in *Advances in Contact Mechanics: Implications for Materials Science, Engineering & Biology*, Research Signpost (2007).

## International Congresses

124. ANCONA A., CARBONE G., SCARAGGI M., VOLPE A., DE FILIPPIS M., LUGARÀ P.M., *Non-Uniform Micro-Texturing of Tribological Steel Surfaces by Femtosecond Laser Ablation*, Lasers in Manufacturing Conference 2015 (LIM – 2015), International Congress Center Munich, Germany, 23-25 June, 2015.
125. MENGA N., CARBONE G., *Adhesive elastic periodic contacts: the role of interfacial friction and slab thickness*, EUROMECH COLLOQUIUM Contact Mechanics and Coupled Problems in Surface Phenomena, Lucca (Italy), 30 marzo – 2 aprile 2015.
126. PUTIGNANO C., CARBONE G., *Viscoelastic Contact Problems challenges and recent advancements*, EUROMECH COLLOQUIUM Contact Mechanics and Coupled Problems in Surface Phenomena, Lucca (Italy), 30 marzo – 2 aprile 2015.
127. GIANNOCCARO I., CARBONE G., *Collaborative problem solving in complex settings: Coupling NK model with the Ising/Glauber dynamics*, 6th Workshop on Complex Networks, CompleNet 2015, New York City, USA, March 25-27, 2015.
128. AFFERRANTE L., CARBONE G., GRIMALDI G., DEMELIO G., *Micro-Textured Surfaces With Parallel Wall-Like Structures: ‘Modulation’ Of Adhesion Properties With The Direction Of The Applied External Moment*, paper No. IMECE2014-39845, Proceedings of the ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE2014, November 14-20, 2014, Montreal, Quebec, Canada
129. PUTIGNANO C., AFFERRANTE L., GENTILE A., CARBONE G., *Adhesion Of Elastic Pre-Stressed Tapes*, paper No. IMECE2014-38446, Proceedings of the ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE2014, November 14-20, 2014, Montreal, Quebec, Canada.
130. MENGA N., PUTIGNANO C., CONTURSI T., CARBONE G., *Viscoelastic Contact of a Half-Plane Sliding Over a Slightly Wavy Rigid Surface*, paper No. IMECE2014-37917, Proceedings of the ASME 2014 International Mechanical Engineering Congress and Exposition, IMECE2014, November 14-20, 2014, Montreal, Quebec, Canada.
131. GIANNOCCARO I., DE VINCENZO, CARBONE G., *Ising model of the dynamics of inter-organizational teams*, European Conference on Complex Systems, 22-26 Sept. 2014, Lucca (Italy).
132. GIANNOCCARO I., DE VINCENZO, CARBONE G., *An Ising-based approach to the study of inter-organizational team dynamics*, doi: 10.1109/IEEM.2014.7058830 The IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, 9-12 December 2014, Malaysia.

133. CARBONE G., *Predicting shape and contact angle of drops on superhydrophobic Surfaces: an effective medium approach*, Superhydrophobicity, bubble stability, and heterogeneous nucleation, invited talk, Roma 25-27, giugno 2014.
134. MENGA N., CONTURSI T., CARBONE G., *Analysis of the elastic adhesive contact in presence of interfacial friction*, 4° Workshop AIT Tribologia e Industria – 15/16 Aprile – 2014, Modena – ISBN 978-88-908185-1-6.
135. PUTIGNANO C., GENTILE A., CARBONE G., *Friction and anisotropy in viscoelastic sliding contacts*, 4° Workshop AIT Tribologia e Industria – 15/16 Aprile – 2014, Modena - ISBN 978-88-908185-1-6.
136. PUTIGNANO C., CARBONE G., *Effects of finite thickness on frictional and contact properties of viscoelastic bodies in sliding contact with randomly rough surfaces*, The First European Workshop on Understanding and Controlling Nano and Mesoscale Friction, 26-29 May 2014, Can Picafort, Majorca – Spain.
137. CARBONE G., PIERRO E. CONTURSI T., *Superior adhesion of micro-structured surfaces made of a regular array of mushroom-shaped micropillars*, BIT's 3rd Annual World Congress of Advanced Materials-2014 (WCAM-2014), Chongqing, China, 6-8 June, 2014.
138. MENGA N. CARBONE G., *Analysis of the Elastic Adhesive Contact in Presence of Interfacial Friction*, BIT's 3rd Annual World Congress of Advanced Materials-2014 (WCAM-2014), Chongqing, China, 6-8 June, 2014;
139. RECCHIA G., PIERRO E., CARBONE G., *Roughness induced hysteretic behavior of adhesive contacts*, poster presentation, 7th MMM International Conference on Multiscale Materials Modeling, 6-10 October 2014, Berkeley USA.
140. ANTONIO ANCONA ; GIUSEPPE CARBONE ; MICHELE SCARAGGI ; FRANCESCO P. MEZZAPESA ; DONATO SORGENTE ; PIETRO M. LUGARÀ, *Laser surface micro-texturing to enhance the frictional behavior of lubricated steel*, Proc. SPIE 8968, Laser-based Micro- and Nanoprocessing VIII, 896806 (March 6, 2014); doi:10.1117/12.2039006.
141. CARBONE G., PUTIGNANO. C., *Predicting Friction in Viscoelastic Materials: Theory and Experiments*, 19th International Colloquium Tribology, Stuttgart (Germany) 21-23 January 2014, ISBN:978-3-943563-10-8.
142. CARBONE G., *Contact and Friction of Randomly Rough Surfaces*, New Methods of Numerical Simulation and Measurement in Tribology, Sandanski, Bulgaria, Oct. 06-11, 2013.
143. AFFERRANTE L., BOTTIGLIONE F., PIERRO E., CARBONE G., *A bio-inspired micro-structured surface with anisotropic adhesion*, World Tribology Congress 2013 Torino, Italy, September 8 – 13, 2013, ISBN 978-88-90818509.
144. BOTTIGLIONE F., AFFERRANTE L., PIERRO E., CARBONE G., *Tuning roughness to design robust superhydrophobic surfaces*, World Tribology Congress 2013 Torino, Italy, September 8 – 13, 2013, isbn 978-88-90818509.
145. PIERRO E., CARBONE G., AFFERRANTE L., BOTTIGLIONE F., *Adhesive performance of mushroom-shaped micro-pillars with interfacial micro-bubbles of air*, World Tribology Congress 2013 Torino, Italy, September 8 – 13, 2013, isbn 978-88-90818509.
146. AFFERRANTE L., CARBONE G., PUGNO N. M., *Detachment of adhering membranes: double peeling vs conical peeling*, World Tribology Congress 2013 Torino, Italy, September 8 – 13, 2013, isbn 978-88-90818509.
147. PUTIGNANO C., REDDYHOFF T., DINI D., CARBONE G., *Viscoelastic Contact Mechanics: Numerical Simulations with Experimental Validation*, World Tribology Congress 2013 Torino, Italy, September 8 – 13, 2013, isbn 978-88-90818509.
148. PUTIGNANO C., CARBONE G., *A Boundary Element Methodology for Rough Contact of Viscoelastic Solids*, 3rd International Conference on Computational Contact Mechanics (ICCCM2013), 10-12 July 2013 Lecce - Italy
149. CARBONE G., BOTTIGLIONE F., DE NOVELLIS L., MANGIALARDI L., MANTRIOTA, G. *The Double Roller Full Toroidal Variator: A Promising Solution For Kers*

- Technology*, paper. No. F2012-C03-006, Proceedings of the FISITA 2012 World Automotive Congress, Volume 5: Advanced Transmission System and Driveline, pp. 241-250, Editors: SAE-China – Beijing - People’s Republic of China, FISITA – London – UK, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISSN 1876-1100, ISSN 1876-1119 (electronic). ISBN 978-3-642-33743-7, ISBN 978-3-642-33744-4 (e-book), DOI 10.1007/978-3-642-33744-4, (2013).
150. CARBONE G., PIERRO E., *The amazing adhesion of mushroom shaped microstructured surfaces*, Proceedings of the ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress & exposition, IMECE2012, November 9-15, 2012, Houston, Texas, USA.
  151. AFFERRANTE L., CARBONE G., *Fibrillar structures with superior adhesive properties: a theoretical investigation*, Proceedings of the ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress & exposition, IMECE2012, November 9-15, 2012, Houston, Texas, USA.
  152. AFFERRANTE L., CARBONE G., *A novel probabilistic method to assess the risk of impact of wind turbine blade fragments*, Proceedings of the ASME 2012 International Mechanical Engineering Congress & exposition, IMECE2012, November 9-15, 2012, Houston, Texas, USA.
  153. CARBONE G., PUTIGNANO C., *An Innovative Numerical Tool To Analyse The Rolling And Sliding Friction Of Viscoelastic Materials*, 6th EUROPEAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN APPLIED SCIENCES AND ENGINEERING (ECCOMAS 2012), Vienna, Austria, September 10-14, 2012, ISBN: 978-3-9502481-9-7
  154. SCARAGGI M., CARBONE G., *A Novel Theoretical Approach for the Fast Evaluation of Surface Texturing Effects on Friction and Load Support in Hydrodynamic Bearings*, ICEM 2012 - 15th International Conference on Experimental Mechanics ICEM15, Faculty of Engineering, University of Porto, 22-27 July 2012 .
  155. CARBONE G., BOTTIGLIONE F., *Numerical Investigation of the Superhydrorepellent Properties of Randomly Rough Surfaces*, 18th International Colloquium Tribology, Industrial and Automotive Lubrication, 10–12 January 2012, Stuttgart / Ostfildern, Germany, ISBN 3-924813-97-3
  156. CARBONE G., BOTTIGLIONE F., *The Super-hydrorepellence of fractal surfaces*, Joint ICTP-FANAS Conference on Trends In Nanotribology, 12 - 16 September 2011, International Center of Theoretical Physics (ICTP), Miramare, Trieste, Italy.
  157. PUTIGNANO C., CARBONE G., AFFERRANTE L., DEMELIO G., “*Contact Mechanics Of Rough Surfaces: An Innovative Numerical Approach*”, ECOTRIB 2011, 3rd European Conference on Tribology, Vienna, Austria June 7 - 9, 2011.
  158. SCARAGGI M., CARBONE G., “*A Two Scale Approach for Mixed Lubrication Modelling: The Case of Lip Sealings*”, ECOTRIB 2011, 3rd European Conference on Tribology, Vienna, Austria June 7 - 9, 2011.
  159. CARBONE G., PIERRO E., “*Assessment of the Performance of Mushroom-Shaped Micro-Structured Surfaces*”, ECOTRIB 2011, 3rd European Conference on Tribology, Vienna, Austria June 7 - 9, 2011
  160. D’AMICO F., CARBONE G., FOGLIA M. M., “*Crack Motion in Viscoelastic Solids: Experimental Investigation*”, ECOTRIB 2011, 3rd European Conference on Tribology, Vienna, Austria June 7 - 9, 2011.
  161. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., “*Super-Hydrophobicity of Fractal Surfaces*”, ECOTRIB 2011, 3rd European Conference on Tribology, Vienna, Austria June 7 - 9, 2011.
  162. SCARAGGI M., DE NOVELLIS L., CARBONE G., *EHL-mixed lubrication transition at pin-pulley interface in chain CVTs*, International Conference on Continuously Variable and Hybrid Transmissions, High Tech Automotive Campus in Helmond (NL), November 17 – 19, 2010.
  163. DE NOVELLIS L., CARBONE G., *Direct Measurement of Link Tension Forces in Chain CVTs*, International Conference on Continuously Variable and Hybrid Transmissions, High Tech Automotive Campus in Helmond (NL), November 17 – 19, 2010.
  164. CARBONE G., *Modelling belt and chain CVT's: Traction, slip, and shift performance*, International Conference on Continuously Variable and Hybrid Transmissions, MECC

- conference centre in the historic town of Maastricht, The Netherlands (Plenary-Lecture) November 17 – 19, 2010.
165. CARBONE G., PIERRO E., “*Theoretical assessment of the adhesion performance of microstructured surfaces*”, EUROCORES event 'FANAS 2010 Conference on Friction and Adhesion in Nanomechanical Systems', 24-28 Oct. 2010, Saarbrucken, Germany.
  166. SCARAGGI M., DINI D., CARBONE G., “*The role of roughness in soft contacts*”, EUROCORES event 'FANAS 2010 Conference on Friction and Adhesion in Nanomechanical Systems', 24-28 Oct. 2010, Saarbrucken, Germany.
  167. DE NOVELLIS L., CARBONE G., “*CVT chain modelling: a continuous model vs. a multibody approach*”, FISITA World Automotive Congress, 30 May – 4 June 2010, Budapest, Hungary.
  168. CARBONE G., SCARAGGI M., “*The role of surface roughness in mixed lubricated contacts*”, Workshop on “Understanding Adhesion: from Nature to man-made devices”, European Science Foundation - FANAS Networking Activities, Alberobello (I), 10-11 May, 2010
  169. SCARAGGI M., CARBONE G., “*Mixed Lubrication in High Loaded Squeeze Contacts*”, Technische Akademie Esslingen, 17th International Colloquium Tribology, Solving Friction and Wear Problems, Esslingen-Stuttgart (D) 19 – 21 January 2010.
  170. CARBONE G., SCARAGGI M., TARTAGLINO U., *Contact Mechanics of 1D rough surface: Comparison between numerical results and theoretical model*, ECCOMAS and IACM Special Interest Conference “2nd South-East European Conference on Computational Mechanics (SEECCM 2009)”
  171. CARBONE G., PERSSON B.N.J., *Theory of Rubber friction for Anisotropic Rough Surfaces*, ECCOMAS and IACM Special Interest Conference “2nd South-East European Conference on Computational Mechanics (SEECCM 2009)”
  172. AFFERRANTE L. and CARBONE G., *Superhydrorepellent microstructured surfaces: Assessment and design criteria*, ECCOMAS and IACM Special Interest Conference “2nd South-East European Conference on Computational Mechanics (SEECCM 2009)”
  173. BOTTIGLIONE F. AND CARBONE G., *Leakage mechanism in flat seals*, ECCOMAS and IACM Special Interest Conference “2nd South-East European Conference on Computational Mechanics (SEECCM 2009).
  174. CARBONE G., PIERRO E., SORIA L., “*Microcantilever dynamics: effect of Brownian excitation in liquids*”, Proceedings of the 2009 SEM Annual Conference & Exposition on Experimental and Applied Mechanics, Hyatt Regency Albuquerque, Albuquerque, New Mexico, June 1– 4 (2009).
  175. CARBONE G., BOTTIGLIONE F., “*Contact Mechanics of Rough Surfaces: Persson’s Theory vs. Multiasperity Contact Models*”, 2<sup>nd</sup> European Conference on Tribology ECOTRIB 2009, Pisa, Italy, June 7 – 10 (2009).
  176. CARBONE G., SCARAGGI M., “*EHL-Squeeze in high loaded contacts: The case of chain CVT transmissions*”, 2<sup>nd</sup> European Conference on Tribology ECOTRIB 2009, Pisa, Italy, June 7 – 10 (2009).
  177. SORIA L., PIERRO E., CARBONE G., CONTURSI T., MANGIALARDI L.: “*MEMS-based Tuning Fork microgyroscopes: Dynamical response and functional design*”, ISMA2008, Leuven 15 - 17 September 2008.
  178. CARBONE G., MANGIALARDI L., VEENHUIZEN P. A., DE NOVELLIS L.: “*The CMM model of belt-CVT dynamics*”, CVT - HYBRID 2007 Congress, September 12 -14, 2007, Yokohama Japan.
  179. CARBONE G., MANGIALARDI L., VEENHUIZEN P. A.: “*Dynamics of CVTs: A comparison between theory and experiments*”, 12th IFToMM World Congress, Besançon (France), June 18-21, 2007.
  180. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., MANTRIOTA G.: “*Calculation of fluid leakage in ball valves*”, 12th IFToMM World Congress, Besançon (France), June 18-21, 2007.

181. MANGIALARDI L., CACCAVO N., CARBONE G., SORIA L.: *“Performance Testing of Hybrid Vehicles in Bari Downtown”*, Workshop on Hybrid and Solar Vehicles November 6, 2006, University of Salerno, Italy.
182. CARBONE G., PERSSON B.N.J., *Crack propagation in viscoelastic solids: The influence of the non-uniform temperature distribution*, NANOMECC06 Symposium on Materials Science & Materials Mechanics at the Nanoscale 19-23 November 2006, Politecnico di Bari, Bari, Italy.
183. CARBONE G., MANGIALARDI L., *Wetting – non wetting states of wavy surfaces*, NANOMECC06 Symposium on Materials Science & Materials Mechanics at the Nanoscale 19-23 November 2006, Politecnico di Bari, Bari, Italy.
184. SIMONS S., KLAASSEN T., VEENHUIZEN B., CARBONE G., *“Shift dynamics modeling for optimizing slip control in a continuously variable transmission”*, Transactions of FISITA 2006 world automotive congress, Yokohama, Japan, 22-27 October (2006)
185. CARBONE G., PERSSON B.N.J.: *“Crack propagation in viscoelastic solids”*, 5th ESF Nanotribology Workshop in Antalya, Turkey, September 23-27, 2006
186. CARBONE G., MANGIALARDI L.: *“Adhesion and Friction of a Rubber Block over a wavy rigid Substrate”*. AITC 2004 International Conference, September 14-17, Rome (2004).
187. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: *“CVT behaviour in “slip mode” and “creep mode”*”, CVT 2002 International Congress. Munich - Germany, 7-8 Oct. 2002.
188. CARBONE G., SORIA L.: *“Bearing load on circular slippers: hydrodynamic and hydrostatic aspects”* 2nd FPNI PhD Symposium on Fluid Power 3-6 July 2002, Modena, Italy
189. CARBONE G., MANGIALARDI L., SORIA L.: *“Bearing load on slippers In swash plate Axial-Piston Pumps”* 3rd Aimeta International Tribology Conference - AITC 2002 Vietri sul Mare, Salerno, Italy, 18-20 Sept. 2002
190. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: *“Fuel consumption of a mid class vehicle with Infinitely Variable Transmission”*. Intern. Fall Fuels and lubricants, Meeting and Exposition. Baltimore, Maryland. September (2001).
191. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: *“Shifting dynamics of metal pushing V-belt: rapid speed ratio variations”*. Int. Seminar Integrated Powertrains and their Control. Bath, UK. September (2000).

### National Archive Journals

192. SCARAGGI M., HEIPL O., PERSSON B.N.J., FOGLIA M.M., CARBONE G., *“La lubrificazione nelle tenute dinamiche: nuovi approcci numerici e recenti sviluppi”*, Oleodinamica pneumatica lubrificazione **52** (1), 22-27 (2011)
193. BOTTIGLIONE F., FOGLIA M.M., DE NOVELLIS L., CARBONE G., *“Un Approccio Innovativo per il Calcolo delle Fughe di Liquido nelle Tenute Piane”*, Oleodinamica pneumatica lubrificazione **52** (1), 16-21 (2011)
194. CARBONE G., MANGIALARDI L., SAPONARO G.: *“Il Comportamento in Transitorio del C.V.T. a Pulegge Espandibili con Cinghia in Gomma”*, Organi di Trasmissione Comandi e Azionamenti, Anno 32, N° 3, pp. 88-96, Marzo 2001.

### National Congresses

195. CARBONE G., *Friction in viscoelastic materials: a numerical approach*, XCIX Congresso della Società Italiana di Fisica, Trieste 23-27, settembre 2013.
196. ROSA DI MUNDO, GIUSEPPE CARBONE, FABIO PALUMBO, RICCARDO D’AGOSTINO, PIETRO FAVIA, *Fakir state stability of plasma generated randomly rough surfaces*, XXI Congresso AIMETA, Torino, 17-20 Sept., 2013, isbn 978-88-8239-183-6.
197. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., *Drops on superhydrophobic randomly rough surfaces: A theoretical analysis*, XXI Congresso AIMETA, Torino, 17-20 Sept., 2013, isbn 978-88-8239-183-6

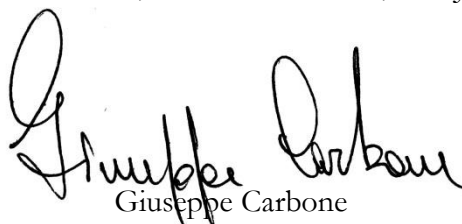
198. AFFERRANTE L., CARBONE G., *Theoretical estimation of drop shape and apparent contact angles of regular micro-structured superhydrophobic surfaces*, XXI Congresso AIMETA, Torino, 17-20 Sept., 2013, isbn 978-88-8239-183-6
199. AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., “*Progettazione di superfici adesive ispirate alla natura: controllo del meccanismo di distacco*”, AIAS – Associazione Italiana per l’Analisi delle Sollecitazioni 41° Convegno Nazionale, Vicenza 5-8 Settembre 2012, Università Degli Studi Di Padova.
200. AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., “*Una nuova teoria per il contatto di superfici rugose*”, AIAS – Associazione Italiana per l’Analisi delle Sollecitazioni 41° Convegno Nazionale, Vicenza 5-8 Settembre 2012, Università Degli Studi Di Padova.
201. AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., “*Progettazione di superfici adesive ispirate alla natura: controllo del meccanismo di distacco*”, AIAS – Associazione Italiana per l’Analisi delle Sollecitazioni 41° Convegno Nazionale, Vicenza 5-8 Settembre 2012, Università Degli Studi Di Padova.
202. AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G., “*Una nuova teoria per il contatto di superfici rugose*”, AIAS – Associazione Italiana per l’Analisi delle Sollecitazioni 41° Convegno Nazionale, Vicenza 5-8 Settembre 2012, Università Degli Studi Di Padova.
203. SCARAGGI M., CARBONE G., *On the Lubrication of Textured Surfaces: Theory and Experiments*, 3° Workshop Tribologia e Industria – Associazione Italiana di Tribologia, Politecnico di Milano, Milano 22-23 Febbraio 2012
204. CARBONE G., PUTIGNANO C., *A novel BEM for the numerical calculation of rolling/sliding friction of viscoelastic materials*, 3° Workshop Tribologia e Industria – Associazione Italiana di Tribologia, Politecnico di Milano, Milano 22-23 Febbraio 2012
205. C. PUTIGNANO, L. AFFERRANTE, G. CARBONE, G. DEMELIO, *Un’innovativa Analisi Numerica del Contatto tra Superfici Rugose*, 40° Convegno Nazionale AIAS, 7-10 settembre 2011, Università degli Studi di Palermo
206. SCARAGGI M., DINI D., CARBONE G., *Friction measurements of micro-EHL in rough contacts*, AIMETA 2011, 12-15 sept 2011 ISBN: 978-88-906340-0-0
207. G. CARBONE, E. PIERRO, L. MANGIALARDI, *Adhesive contact of rough surfaces: the influence of fractal geometry*, AIMETA 2011 12-15 sept 2011 ISBN: 978-88-906340-0-0
208. F. D’AMICO, G. CARBONE, M. M. FOGLIA, U. GALIETTI, *Propagazione di cricche nei materiali viscoelastici*, AIMETA 2011 12-15 sept 2011 ISBN: 978-88-906340-0-0
209. G. CARBONE, E. PIERRO, *Superlative adhesion of mushroom shaped microstructured surfaces*, AIMETA 2011 12-15 sept 2011 ISBN: 978-88-906340-0-0
210. DE NOVELLIS, CARBONE G., MANGIALARDI L., *Efficiency of the Double Roller Full Toroidal Variator*, AIMETA 2011 12-15 sept 2011 ISBN: 978-88-906340-0-0
211. F. BOTTIGLIONE, G. CARBONE, *Wettability of surfaces with fractal roughness*, AIMETA 2011 12-15 sept 2011 ISBN: 978-88-906340-0-0
212. AFFERRANTE L., CARBONE G., DEMELIO G. P., “*Caratterizzazione delle proprietà superidrorepellenti di superfici micro- e nano-strutturate mediante un modello energetico*” AIAS – Associazione Italiana per l’analisi delle Sollecitazioni, 7-10 settembre 2010, Maratea.
213. CARBONE G., “*Recent trends in contact mechanics and lubrication of hard and soft materials*”, 2° Workshop Tribologia e Industria – Associazione Italiana di Tribologia, Politecnico di Bari, Bari 18-19 Maggio 2010.
214. SCARAGGI M., CARBONE G., “*A novel approach to assess lip sealing performance*” 2° Workshop Tribologia e Industria – Associazione Italiana di Tribologia, Politecnico di Bari, Bari 18-19 Maggio 2010.
215. DE NOVELLIS L., CARBONE G., “*Traction and wear problems in cvt transmissions*”, 2° Workshop Tribologia e Industria – Associazione Italiana di Tribologia, Politecnico di Bari, Bari 18-19 Maggio 2010.

216. CARBONE G., DE NOVELLIS L., MANGIALARDI L., *An enhanced CMM model to predict CVT performances: theory vs. experiment*, XIX Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 14-17 settembre, 2009, Ancona, ISBN 978-88-963780-8-3.
217. SCARAGGI M., CARBONE G., MANGIALARDI L., *EHL-Squeeze in Highly Loaded Contacts: The Influence of Fluid Rheology on Pin-Pulley Interaction in CVT Transmission*, XIX Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 14-17 settembre, 2009, Ancona, ISBN 978-88-963780-8-3.
218. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G., *Mechanism of Leakage in Flat Seals*, XIX Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 14-17 settembre, 2009, Ancona, ISBN 978-88-963780-8-3.
219. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G., *"The CMM model of metal belt CVTs"*, XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 11-14 settembre, 2007, Brescia, ISBN: 978-88-89720-69-1.
220. CARBONE G., PERSSON B.N.J., MANGIALARDI L., *"Stick-slip crack motion in viscoelastic solids: The flash temperature effect"*, XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 11-14 settembre, 2007, Brescia, ISBN: 978-88-89720-69-1.
221. CARBONE G., D'ANGOLA A., MANGIALARDI L., STRAMAGLIA M.: *"Stabilità di marcia di un autoveicolo con velocità di avanzamento variabile nel tempo"*, XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 11-14 settembre, 2007, Brescia, ISBN: 978-88-89720-69-1.
222. BOTTIGLIONE F., CARBONE G., MANTRIOTA G., *"Effect of surface roughness on the sealing efficiency of ball valves"*, XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 11-14 settembre, 2007, Brescia, ISBN: 978-88-89720-69-1.
223. SORIA L., PIERRO E., CARBONE G., CONTURSI T.: *"Theoretical study of the dynamical response of a MEMS-based gyroscope"*, XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, 11-14 settembre, 2007, Brescia, ISBN: 978-88-89720-69-1.
224. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G., SORIA L.: *"A unified model for metal and dry hybrid V-belt CVTs"*, XVII Congresso AIMETA, 11 - 12 Settembre 2005, Firenze, ISBN 88-8453-248-5 e 88-8453-460-7.
225. CARBONE G., MANGIALARDI L.: *"Super-hydrorepellence of a corrugated surface"*, XVII Congresso AIMETA, 11 - 12 Settembre 2005, Firenze ISBN 88-8453-248-5 e 88-8453-460-7.
226. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: *"Studio delle Prestazioni di trasmissioni Toroidali"*, XVI Congresso AIMETA, 9 - 12 Settembre 2003, Ferrara.
227. CARBONE G., MANGIALARDI L., SORIA L.: *"Studio della dinamica di una pompa a pistoni assiali"*, XV Congresso AIMETA, 26 - 29 Settembre 2001, Taormina
228. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: *"Transitorio nelle trasmissioni CVT a cinghia metallica"*, XV Congresso AIMETA, 26 - 29 Settembre 2001, Taormina.
229. CARBONE G., MANGIALARDI L., MANTRIOTA G.: *"Prestazioni di un Autoveicolo dotato di Trasmisione Continua con Grado di Apertura Infinito"*, Atti del XIV Congresso AIMETA, 6-9 Ottobre 1999, Como.

#### Other publications

230. AFFERRANTE L. and CARBONE G., *Microstructured superhydrorepellent surfaces: Effect of drop pressure on fakir-state stability and apparent contact angles*, <http://arxiv.org/abs/0911.2690v2>, (2009)
231. CARBONE G.: *"Shifting Dynamics in Continuously Variable Transmissions"*, Tesi di Dottorato in Ingegneria dei Sistemi Avanzati di Produzione XIV Ciclo, Politecnico di Bari, Bari January 2002.

Bari 04/12/2018

  
Giuseppe Carbone