

CURRICULUM DELL'ATTIVITÀ SCIENTIFICA E DIDATTICA DI CARLO EUGENIO ROTTENBACHER**INFORMAZIONI PERSONALI/GENERAL INFORMATION**

data e luogo di nascita: 22/08/1969, Milano
 residenza: San Donato milanese, via Angelo Moro, 18 telefono: 0255602272
 nazionalità: italiana

RECAPITO/OFFICE ADDRESS

Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione

Università di Pavia

Via Ferrata 1,

27100 Pavia, Italia

tel. +39 0382 985454

e-mail: rottenbacher@unipv.it

**CAREER SUMMARY****CARLO E. ROTTENBACHER****PhD in Applied Mechanics****Date of Birth:**

22/08/1969

Nationality:

Italian

Education:

-PhD in Applied Mechanics, 2004

-Master degree in Mechanical Engineering, 2000

University: Politecnico di Milano

Qualifications:

-Adjunct Professor of Applied Mechanics and Biomachines at Università di Pavia (ITA)

-Italian Mechanical Engineering State qualifying examiner

-Member of AIMETA, Italian Association of Theoretical and Applied Mechanics

-Member of EUROMECH, European Mechanics Society

-Member of the Scientific Committee of the Journal "Scienze e Ricerche" ISSN 2283-5873

-Member of EuroScience

Language skills:

English

(Italian as mother tongue)

After a Master of Science (M.S.) in Mechanical Engineering obtained at Politecnico di Milano (Italy) Carlo Rottenbacher had experiences as mechanical designer and consultant for system and mechanical engineering companies. He joined Università degli Studi di Pavia (Italy) in 2004, after three years as doctoral student at Politecnico di Milano obtaining the Doctor of Philosophy (Ph.D.) Degree.

In view of his professional experience he is involved in several research, design and teaching activities. Research interests are mainly focused on Kinematics and Dynamics of mechanical systems, Vibrations and Biomechanics. The strong operational effects of the research activities had facilitated a constant relationship with companies. The dissemination of the results of the different projects is led by scientific journal papers and by participation as speaker at international conferences in which clear and direct communication skills are necessary. An experienced activity in qualified teaching at the academic level is pursued over ten years of responsibilities and development of courses in Applied Mechanics and Biomechanics. He acts as a selected qualified reviewer for international journals of Applied Mechanics and Robotics and as a member of Doctoral Degree Boards.

Carlo is particularly interested in cross-disciplinary research and engineering projects. He has published about 50 papers mainly on: Kinematics, Dynamics of Systems, Robotics and Biomechanics with special focus on models and validation of models via experimental tests.

He is currently Adjunct Professor of Applied Mechanics, of Biomachines and of Bioengineering at Università di Pavia and, as a professional activity, he coordinates the research and the projects of a Mechatronics team of young and skillful engineers.

Since 2015 he is the Coordinator of the International Master course in Design and Development of Vehicle Dynamics of the Università di Pavia in collaboration with ASC-Quattroruote, VI-Grade, MSC software, Automobili Lamborghini, Bridgestone, Danisi Engineering, Pagani Automobili, ZF TRW, CSI, Blue Engineering.

e-mail: rottenbacher@unipv.it

ATTIVITÀ SCIENTIFICA E DIDATTICA/ ACADEMIC EXPERIENCE

- 2015 - Coordinatore** del Master internazionale in “**Design and Development of Vehicle Dynamics**” dell’Università degli Studi di Pavia
- 2014 - 2017 Professore a contratto** di “**Complementi di meccanica applicata alle macchine**” – Corso di Laurea in Ingegneria Industriale Meccanica – presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli studi di Pavia
- 2014 - 2017 Professore a contratto** di “**Biomacchine**” – Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche – presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell’Università degli studi di Pavia
- 2014 - 2017 Professore a contratto** di “**Bioingegneria**” – Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche – presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell’Università degli studi di Pavia
- 2013 - 2014 Professore a contratto** di “**La mano robotica**” – Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche – presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell’Università degli studi di Pavia.
- 2010 - 2013 Ricercatore universitario** RTD di **Meccanica applicata alle macchine** presso l’Università degli Studi di Pavia.
- 2011 - 2014 Professore aggregato** di “**Complementi di meccanica applicata alle macchine**” – Corso di Laurea in Ingegneria Industriale Meccanica – presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli studi di Pavia.
- 2012 - 2014 Professore aggregato** di “**Biomacchine**” – Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche – presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell’Università degli studi di Pavia.
- 2009 - 2012 Professore a contratto** di “**Biomacchine**” – Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche – presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell’Università degli studi di Pavia.
- 2009 - 2011 Professore a contratto** di “**Diagnostica e misure dei sistemi meccanici**” – Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica – presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli studi di Pavia.
- 2009 - 2011 Professore a contratto** di “**Disegno e modellazione CAD**” – Corso di Laurea in Ingegneria Meccatronica – presso la Facoltà di Ingegneria dell’Università degli studi di Pavia, sede di Mantova.
- 2009 – 2009 Titolare di incarico per attività di ricerca** su 'Studio su fattori meccanici e metabolici legati all'efficienza di pedalata in differenti posizioni di sella su bicicletta sportiva' presso il Dipartimento di Meccanica strutturale, Università di Pavia.
- 2004 - 2009 Assegnista di ricerca** (SSD ING-IND/13, Meccanica Applicata alle Macchine) presso il Dipartimento di Meccanica Strutturale dell’Università di Pavia.

TITOLI DI STUDIO/EDUCATION

Dottorato di Ricerca in Meccanica Applicata (Ph.D.), Politecnico di Milano
 Laurea in Ingegneria Meccanica (M.S.), Politecnico di Milano
 Diploma di Maturità classica

FORMAZIONE SCIENTIFICA ALL’ESTERO/ABROAD RESEARCH EXPERIENCES

Nell’estate 2002 è stato *studente visitatore* presso lo **Spacecraft Research and Design Center (SRDC)**, Department of Mechanical and Astronautical Engineering, della **Naval Postgraduate School** di Monterey in California, collaborando col gruppo di ricerca, diretto dal **D.Prof. Brij N. Agrawal**, attivo nel campo di studio del comportamento dei manipolatori flessibili in ambiente soggetto a microgravità e dei satelliti per telecomunicazioni.

PRINCIPALI INTERESSI/MAIN RESEARCH TOPICS

- a. Cinematica e dinamica delle macchine rotative / Kinematics and Dynamics of rotary machines
- b. Biomeccanica / Biomechanics
- c. Tecniche di minimizzazione delle vibrazioni/Vibration reduction analyses and models
- d. Progettazione della sperimentazione
- e. Storia della Meccanica / History of machines

Interessi di ricerca sviluppati negli anni abbinando al rigore metodologico proprio dell'ambiente accademico le competenze operative tipiche dell'ambito professionale. Negli anni ha inoltre maturato competenze interdisciplinari che gli hanno permesso di condurre progetti di ricerca a forte carattere multidisciplinare.

PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE/PUBLICATIONS

Ha all'attivo più di 40 pubblicazioni su riviste internazionali e in atti di congressi internazionali e nazionali nell'ambito della Meccanica applicata alle macchine, della Robotica e della Biomeccanica.

ARTICOLI PUBBLICATI SU RIVISTE INTERNAZIONALI CON PEER REVIEW/REFEREED JOURNAL PAPERS

1. De Martini D., Gramazio G., Bertini A., **Rottenbacher C.**, Facchinetti T., "Design and Modeling of a Quadcopter with Double Axis Tilting Rotors" Unmanned Systems ISSN: 2301-3850 Special issue on Aerial Robotics: Success Stories of Today and Hopes of Tomorrow, 2017 (accepted)
 Multirotors are well suited for Search And Rescue (SAR) tasks such as surveillance and exploration of inaccessible areas. Standard quadrotors have limitations in their possible configurations because of their underactuation, i.e. the possibility to control the four propellers while the possible DoFs (Degrees of Freedom) is six. This paper presents an overactuated UAV platform with double axes tilting propellers, such that it has not only the four controls given by the propellers, but also has the possibility to tilt the arms and motors themselves. The resulting number of control inputs is twelve. The proposed quadcopter allows a higher number of stable configurations w.r.t. traditional ones. As a result, it can assume a spatial orientation which is not possible for traditional quadcopters, enabling the possibility to deal with obstacles that would generally impede the motion of normal quadcopters. This feature allows to potentially explore a larger space in SAR applications. This paper presents the design, the modeling of the proposed solution. Numerical simulations are carried out to show its effectiveness.
2. Di Palma F., **Rottenbacher C.**, Bonandrini G., Mimmi G., Zaccaria D., Gualea M. R., Bottinelli R., "Towards the model of the Biomechanical efficiency in cycling: finding the main variables" *Journal of Biomechanical Engineering* (submitted)
 Recent studies in Biomechanics, on postural optimization in cycling, indicates the Seat Tube Angle (STA) as the main mechanical parameter that influences the athlete efficiency. In order to define a model of the biomechanical efficiency based on mechanical parameters, this paper presents a preliminary study aiming to confirm (deny) this conjecture by designing an experimental protocol that considers both dynamic and static physiological models and by performing a statistical analysis that avoids strong assumptions. The study infers the existence of a relationship between the STA variation and the efficiency for only part of the 14 athletes involved. This result suggests that other parameters, such as the forces exerted on saddle and/or on handlebar, beside the STA, may influence the biomechanical efficiency. Further studies will investigate this particular aspect.
3. Bonandrini G., Mimmi G., **Rottenbacher C.** "Design and simulation of meshing of a particular internal rotary pump" *Mechanism and Machine Theory* (2011)
 doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2011.11.001
 This paper presents a complete description of a specific geometry applicable to internal rotary pump. A particular design is considered, characterized by superior flow-rate performance and a different contact mechanism in respect with the common trochoidal pumps. All the necessary aspects regarding the kinematics and operation of

the machine are taken into account, by means of a mathematical formulation. In particular, the kinematic analysis considers the possible presence of transmission errors and assures the absence of interference by a tooth contact analysis. The achieved mathematical model allows the designer to obtain the complete definition of the rotor profiles in parametric form.

4. Bossi L., **Rottenbacher C.**, Mimmi G., Magni L. "Multivariable Predictive Control for Vibrating Structures: an Application" *Control Engineering Practice Vol. 19 issue 10 (2011) 1087–1098*, doi:10.1016/j.conengprac.2011.05.003

This paper proposes the use of Model Predictive Control (MPC) to control a fast mechanical system. In particular an MPC strategy is applied to a laboratory flexible arm to perform a fast positioning of the end-effector with limited oscillations during the maneuver. The on-line implementation of a fast MPC is obtained with an ad hoc platform based on Cpp and MATLAB while the MPC tuning is based on a nonlinear model identified and validated with experimental data. The effectiveness of the proposed method is highlighted with some suitable experiments performed on the plant. In particular the comparison with a Linear Quadratic Regulator stresses the advantage of the MPC capability to explicitly handle input and state constraints. This feature guarantees smaller displacements that imply a structure stress reduction.

5. Bonandrini G., Mimmi G., **Rottenbacher C.** "Theoretical Analysis of an Original Rotary Machine" *Journal of Mechanical Design*, ISSN 1050-0472, Vol 132, Iss.2 February 2010, doi: 10.1115/1.4000698

In this study an original analysis of the geometric design of a particular internal rotary machine and an investigation on its theoretical performances are presented. The first part of the work is focused on the geometry of the machine, characterized by more complex rotor profiles compared with the classical epitrochoidal pumps. Suitable parameters are pointed out to completely define the geometry of the machine. In the second part of the study, proper indices are set and evaluated as functions of the design parameters, in order to evaluate the performance of the machine. Finally a specific configuration of the considered pump is compared with the conventional trochoidal pumps in terms of flowrate indices. The analysis performed allows one to highlight the basic advantages and drawbacks of this original design in comparison with the classical trochoidal profiles and can be used as a basis for CAD/CAE (Computer-Aided Design and Engineering) or experimental studies.

6. Bonandrini G., Mimmi G., **Rottenbacher C.** "Toward Computerized Determination of Envelope to Family of Parametric Planar Curves" *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering (CMAME)* Volume 198, Issues 27-29, 15 May 2009, pp 2218-2224 doi: 10.1016/j.cma.2009.02.005

This paper introduces an original analytical procedure for the computation of the planar curve in meshing with a general two dimensional curve. Considering a planar gear mechanism with a constant transmission ratio, in this work a general expression of the explicit solution of the equation of meshing is presented. Besides, an original method to evaluate the undercutting conditions, based on the explicit solution of the equation of meshing, is shown. Taking into account a generating curve in homogeneous coordinates and the transformation matrixes which define the relative motion between the profiles, the solution of the equation of meshing and consequently the profile conjugated to the generating curve can be directly found, by a simple coordinate transformation. The explicit solution is expressed with the general conventions of the theory of gearing. Once the equation of the conjugated curve is obtained, a direct method for the evaluation of the undercutting condition can be applied. The proposed method allows to implement effective and affordable computer codes for the computation of conjugate planar profiles.

7. Bonandrini G., Mimmi G., **Rottenbacher C.** "Theoretical Analysis of Internal Epitrochoidal and Hypotrochoidal Machines" *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part C: Journal of Mechanical Engineering Science*, ISSN 0954-4062, Vol 223, Number 6 / 2009 pp. 1469-1480, doi: 10.1243/09544062JMES1163.

In this article, a complete and original method to analyse both the epitrochoidal and the hypotrochoidal rotary machines is presented. The internal trochoidal machines consist of two rotors: the first rotor is an envelope of a trochoid, the second rotor is its conjugate. In particular, in this article, the profiles of the trochoidal rotor and its conjugate are expressed by original and particularly synthetic equations using a method based on the theory of gearing. Then the geometry of these machines is completely defined by the choice of four non-dimensional parameters. Once these parameters are selected, the geometric and kinematic characteristics of the rotor profiles are obtained in an original analytic form; hence, the main theoretical performance indexes are computed by a

proper method. The results of the analysis allow us to choose the best geometric configuration for a specific application.

8. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Bonandrini G. "Theoretical And Experimental Sensitivity Analysis Of Extra Insensitive Input Shapers Applied To Open Loop Control Of Flexible Arm", *International Journal of Mechanics and Materials in Design*, Vol 5, Number 1 / January, 2009, pp.61-77, doi: 10.1007/s10999-008-9086-y.

In this paper, the motion input pre-shaping, applied to flexible manipulators for space applications, is analyzed in terms of sensitivity and robustness to parameters uncertainties. The special environment of space operations and the project specifications lead to the design of manipulators with light and flexible structures. In order to highlight the performances of these methods an open loop control technique is implemented. The control technique is verified by both numerical simulations and experiments. This paper presents the experimental set-up and the results of a series of experimental tests carried out on the space robot simulator assembly, called testbed for microgravity simulation in robotic arm dynamics (TeMSRAD). The innovative task of the research is to determine experimentally the sensitivity curve for one-hump and two-hump extra-insensitive input shapers, for different vibration limits, by purposely introducing errors in the system model, in order to simulate typical operating conditions.

9. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Bonandrini G. "Special Bicycle Ergometer for Optimum Rider Position", 5Th World Congress of Biomechanics Munich, Germany , 29 July-4 August 2006. *Journal of Biomechanics* Volume: 39, Supplement 1, 2006, pp. S545, ISSN 0021-9290.

This paper presents an original 7-degrees of freedom device to adjust, test and optimize different positions of a bicycle rider. The system allows data acquisitions of forces, angles and velocities during cycling performance. An overall of eight forces and three angles are simultaneously measured. An efficient position enables the rider to reduce the muscular effort for a given power produced. Basically good bike position presents three general parameters: saddle height, saddle-to-bar distance, and fore/aft saddle position. Determining the correct horizontal saddle position is of relevant importance in finding the correct fit for a road cyclist and the final frame geometry. Moreover saddle position determines seat tube angle as well as the top tube/stem length dimension. The traditional method consists of positioning the rider's saddle so that the knee (the tibial tuberosity) is over the pedal spindle with the crank in horizontal position. But this method does not consider the relation between the positions of arms and torso for different physiques. This special device, actuated with hydraulic cylinders, allows to achieve optimum horizontal saddle position by measuring horizontal forces on saddle and handlebar. Pedals, with three axial load cells, measure the effective pedaling force in three orthogonal directions exerted by the rider. The aim of the research is to determine a quantitative method to establish the optimum rider position in order to minimize the muscular efforts.

10. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Bonandrini G. "Lateral Force Components on Pedals Measured By a Cycle Ergometer with Three Axial Load Cells" 5Th World Congress of Biomechanics Munich, Germany , 29 July-4 August 2006. *Journal of Biomechanics* Volume: 39, Supplement 1, 2006, pp. S544, ISSN 0021-9290.

This paper is focused on the measurements and analysis of the three components of the force on pedals in bicycling through a special cycle-ergometer prototype. This machine allows to study the kinematics and dynamics of the bicycle-riders by quantitative measurements. The pedals are equipped with a three-axial load cells measuring the pedalling force in three orthogonal directions, and with two encoders measuring the angular positions of foets. A third encoder is mounted on the central movement, for the measurement of the crank rotation angle. The ergometer, developed for cycling sport performances and for clinical analysis, allows to measure the lateral components on the pedals, perpendicular to the para-sagittal plane. Notwithstanding the literature usually neglects the lateral components in non pathological subjects, they represent meaningful informations in rehabilitation treatment of pathological subjects. Moreover the biomechanical analysis of pedalling through three-axial force measurements allows to improve efficiency during cycling sports.

11. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Regazzoni M. "Evaluating Paddling Performances through Force Acquisitions with a Specially Instrumented Kayak Ergometer" 5Th World Congress of Biomechanics Munich, Germany , 29 July-4 August 2006. *Journal of Biomechanics* Volume: 39, Supplement 1, 2006, pp. S543, ISSN 0021-9290.

This paper presents a prototype machine working as a kayak ergometer, specially designed to closely reproduce the athletic performance during a training K1 indoor session. Drag and inertia actions on paddles are reproduced through a fan connected to the movement of the paddle-bar. The resistance action can be adjusted by regulating the air intake with a shutter, to compensate for size and weight of the paddler. Paddle action, simulated by an instrumented bar with strain gauges at both ends, pulls the rotating fan by means of ropes rolling up on pulleys. Load cells are mounted in correspondence of the bearings of the pulleys, and an encoder is mounted on the fan shaft to measure the rotational speed. This system is particularly suitable to evaluate the paddling performances and to refine the technique of strokes and style.

12. Bernelli-Zazzera F., Romano M., Casciati F., Faravelli L., Frosini L., Gallone S., Locatelli A., Mimmi G., Pennacchi P., Rocco P., Rossi R., **Rottenbacher C.**, Ruggimenti A., Sala G., Scattolini R., Schiavoni N., Torelli G., "Multiobjective Onboard Experiment for Advanced Researches on Robotics, Control Systems and Materials Behaviour", *Microgravity and Space Station Utilization*, Vol. 2, N. 2-3-4, June-December 2001, pp. 15-17 ISBN: 8820733463

Global objectives of the study: 1) Design and set up of an experimental test-bed to study maneuvering and structural vibration control of a multi-body flexible system. 2) Study of the following problems: micro-meteorites and micro-debris impact, erosion by atomic oxygen, outgassing, functionality under thermo-elastic deformations.

ARTICOLI PUBBLICATI SU ATTI DI CONVEGNI INTERNAZIONALI CON PEER REVIEW/REFEREED CONFERENCE PAPERS

13. Guasconi S., Porta M., Resta C., **Rottenbacher C.** "A Low-Cost Implementation of an Eye Tracking System for Driver's Gaze Analysis" *Proceedings of the 10th International Conference on Human System Interaction (HSI2017)*, Ulsan, Republic of Korea, July 17- 19, 2017 (accepted)

We present an eye tracking system developed to study the driver's gaze behavior while driving a car. Two main challenges distinguish this project from similar works with analogous purposes: (1) the use of a cheap portable remote eye tracker, normally employed for indoor applications in controlled light conditions; and (2) the use of an ordinary webcam to shoot the road in front of the car. The purpose is to generate a video where the driver's fixations are graphically and dynamically superimposed on the road shot by webcam (taking into account the different viewpoints of driver and camera). The carried-out experiments confirmed that the implemented system, while perfectible, fulfills the requirements initially set.

14. Bona S.G., Genta G., Mimmi G., **Rottenbacher C. E.**, Rovida E. "The ancestors of the motor car. First steps in terrestrial locomotion" *Proceedings of 2° International Conference on History of Engineering*, Napoli, April 22-23, 2016

The first steps in terrestrial locomotion were very likely characterized by objects dragged along by man or, after the domestication of some species of animals, by pack animals and draft animals. In this way, sledges and drags met the needs for transportation of the Neolithic man until the wheel was "invented" and a technical revolution was operated: the time of wheeled vehicle or wagon has begun. For many centuries, only muscular power was available for terrestrial transportation. Besides the common configuration of pulled vehicles, also wagons with men or animals on board were proposed. Moreover during the 19th century, many different vehicles with two, three or four wheels, actuated by man in several postures were designed. The search for more efficient source of power led to different solutions for the prime mover and both the energy of wind and the elastic energy of springs were also investigated. Wind actuated vehicles were proposed for the first time by Guido da Vigevano (14th century) and Stevin (17th century). Starting from these considerations, the authors are examining the most important steps in terrestrial vehicles before the introduction of the combustion engine with particular concern to wind wagons. The authors intend to contribute to the investigation on Engineering learning process from the History of Technology in early terrestrial vehicles. Historical technical solutions, through a deep critical analysis, may suggest ideas that could be useful also today if implemented, for example, with new materials and new technologies.

15. Bossi L., Magni L., **Rottenbacher C.**, Mimmi G. "Modeling and Validation of a Planar Flexible Manipulator" *Proceedings of ECC'09 European Control Conference 2009*, Budapest, Hungary, August 23-26, 2009.

The modeling and validation problem of a laboratory planar flexible manipulator with a link in composite material has been considered. The goal of the paper is to obtain a model useful for the synthesis of feedback control laws. A mathematical linear model, based on the Hamilton principle, is complemented with a nonlinear friction model.

Suitable experiments are designed in order to identify the parameters of the model that cannot be measured or analytically computed. Once the single components of the model have been identified, the whole model has been validated with open- and closed-loop experiments. The closed loop validation has been performed using two control strategies. The first one is a single input (position error) single output (motor torque) controller synthesized in the frequency domain and the second one is a multi input (position error and link deflection) single output (motor torque) controller based on a Linear Quadratic (LQ) optimal control law complemented with an observer and an integral action.

16. Bonandrini G., Mimmi G., **Rottenbacher C.** "Solutions Of The Equation Of Meshing For Planar Gear Profiles" *2-nd European Conference On Mechanism Science Eucomes 2008*, Cassino, Italy, 17-20 September 2008.

This paper illustrates the possibility of obtaining an explicit solution for the equation of meshing for any type of regular two-dimensional curve of a planar gearing, in order to compute the conjugate profile of the curve. The analysis of the equation of meshing permits to express its explicit solution when the relative motion between the considered reference systems occurs with a constant transmission ratio (for example internal or external gears and rack). The solution is expressed with the general conventions of the theory of gearing. In this way, when we have a generating curve in homogeneous coordinates, and the transformation matrixes which define the relative motion between the profiles considered, we can directly find the solution of the equation of meshing, and consequently the profile conjugated to the generating one by a simple coordinate transformation. The method here presented can be successfully applied to the profiles of planar gears and rotary machines.

17. Bossi L., Magni L., **Rottenbacher C.**, Mimmi G. "Comparison of Different Closed-Loop Input Shaping Control Design For Flexible Structures" *Proceedings of ISFA'08 ASME International Symposium on Flexible Automation 2008*, Atlanta, Georgia, USA, June 23-25, 2008.

A powerful control strategy for flexible structures is based on Input Shaping. Its intrinsic limitation, due to its open-loop nature, is that it cannot handle uncertain initial conditions and effects of disturbances. The goal of this paper is to compare on a flexible robotic arm different control schemes based either on closed-loop control or on Input Shaping techniques. To highlight the potentiality of the different control schemes simulation results are obtained starting from a mathematical model of the flexible manipulator. The model has been validated with experimental measurements obtained with suitable designed experiments performed on a laboratory flexible manipulator.

18. Mimmi G., Bonandrini G., **Rottenbacher C.** "Introductory Analysis of an Innovative Volumetric Rotary Machine" *Proceedings of 12th IFToMM World Congress*, Besançon (France), June 18-21, 2007.

The study of an innovative volumetric rotary machine is presented in this work. The machine is constituted by a stator and a number of pistons rotating inside the stator and attached to a crank. Due to the particular type of solution, this mechanism realizes for every piston a chamber, that varies its volume during crank rotation, and consequently it can be used to realize a volumetric rotary machine. In the paper the geometrical constraints that characterize the mechanism are analyzed, in order to obtain the equation of the stator profile, using an analytical approach. Once the stator profile is determined and appropriate design parameters settled, the analysis of the motion permits to numerically determine the profile of the rolling pistons. Starting from the geometry, the specific displacement and the maximum compression ratio can be calculated as a function of design parameters. Finally, the analysis is focused on the unbalanced inertia forces generated by the mechanism during its motion. The results obtained permit to choose the design parameters for a particular application, showing that the mechanism can be suitable for pumps, compressors and pneumatic engines.

19. Mimmi G., Bonandrini G., **Rottenbacher C.** "Theoretical Analysis of Internal Lobe Pumps" *Proceedings of 12th IFToMM World Congress*, Besançon (France), June 18-21, 2007.

Citation in SAE International:

Lingeswaramurthy, P., Jayabhaskar, J., Elayaraja, R., and Suresh Kumar, J., "Development of Analytical Model for Design of Gerotor Oil Pump and Experimental Validation," *SAE Technical Paper 2011-01-0402*, 2011, doi:10.4271/2011-01-0402.

In this work a theoretical study of the performance of internal epitrochoidal pumps, as a function of the geometrical parameters, is achieved. The machines considered are constituted by two rotors: one rotor has an

epitrochoidal profile, and the other rotor is shaped by arcs of circumference and by a limit profile. In this paper the construction of the profiles is performed by the theory of gearing, in order to calculate some selected performance indexes. By choosing three non-dimensional parameters, all the possible geometries of this type of pumps can be examined: in particular, the used approach permits to consider the pump type with epitrochoidal outer rotor too. Finally, a general analysis of the calculated performance and operational indexes is presented.

20. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Bonandrini G. "Pedalling Strength Analysis in Pathological and Non-pathological Subjects on Cycle-ergometer Instrumented with Three-components Pedals" *Proceedings of 12th IFToMM World Congress, Besançon (France), June18-21, 2007.*

This paper presents the results obtained by the use of a cycle-ergometer with pedals apt to simultaneously measuring the three components of the forces by piezo-resistive three-axial load cells. The results of this new research are shown and highlight some points of originality with respect to the previous studies of the authors. Experimental tests on an ergometer with mono-axial load cells allowed to detect some quantitative parameters of the rehabilitation level for the lower limbs and of the 'quality' of the pedalling movement. On the base of the measurement of the forces and of the angular position of the pedals, it is possible to calculate the joint torques on the articulations by means of an inverse dynamics procedure. This new experimental study allows to collect and analyze quantitative data of normal and tangential components of pedal force, in the parasagittal plane plus the lateral component, in the coronal or frontal plane. This approach can be used to detect new extremely interesting parameters both in rehabilitation and sport medicine: in this case it is possible to get better position and improve pedalling performances in elite athletes.

21. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Bonandrini G. "One-Mode Extra Insensitive Input Shapers to Reduce Residual Vibration in Flexible Arms: Experimental Verification" *Proceedings of 12th IFToMM World Congress, Besançon (France), June18-21, 2007.*

Input shaping is a particular feedforward-control strategy based on the convolution of an input command with a sequence of pulses, whose amplitude and application time are function of the natural frequencies of the system to be controlled. The effect consists in a significant reduction of the residual vibration, compared with the original unshaped command. This paper presents the results of the experimental tests carried out on the master robot arm of the Test-bed for Microgravity Simulation in Robotic Arm Dynamics (TeMSRAD) set up at the Department of Structural Mechanics, Università di Pavia. One-mode extra insensitive shapers were tested experimentally for different vibration limits to determine the sensitivity curve with respect to uncertainties in the system model or environmental noise typical of the operating conditions required by the International Space Station (ISS).

22. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Regazzoni M. "Sensitivity Performance of Input Shapers Applied to Command Profiles as Diagnostic Tool for Flexible Robots", *Proceedings of M2D-5 International Conference on Mechanics and Materials in Design, Porto, Portugal, 24-26 July 2006.* (*Invited Paper*)

In this paper the motion input pre-shaping method, applied to flexible manipulators for space applications, is analyzed in terms of sensitivity and robustness to parameters uncertainties. The special environment of space operations and the project specifications lead to the design of manipulators with light and flexible structures. In order to highlight the performances of these methods an open loop control technique was implemented. The control technique is verified with both numerical simulations and experiments. This paper presents the results of a series of experimental tests carried out on the Space Robot Simulator assembly, called Test-bed for Microgravity Simulation in Robotic Arm Dynamics (TeMSRAD) (Mimmi et al., 2004), which has been set up at the Dipartimento di Meccanica Strutturale, Università di Pavia. The innovative task of the research was to determine experimentally the sensitivity curve for One- Hump and Two-Hump Extra-Insensitive input shapers, for different vibration limits, by purposely introducing errors in the system model, in order to simulate typical operating conditions.

23. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Regazzoni M. "Vibration Reduction in Robotic Arm Dynamics: Theoretical and Experimental Comparison of Input Shapers", *Proceedings of DCSSS 2006 7th Cranfield International Conference on Dynamics and Control of Systems and Structures in Space, Greenwich, London, England, 16th – 20th July 2006, pp. 305-321.*

This paper presents the results of a series of experimental tests carried out on the Space Robot Simulator assembly, in order to minimize vibrations of a flexible manipulator for space applications which has been set up at the Department of Structural Mechanics of Università di Pavia, Italy. In particular, the task of the experiments was to test the effectiveness of the command input shaping technique on the vibration reduction, for the open loop

control of a flexible manipulator. Input shaping is a method for reducing residual vibrations in high-performance controlled machines. This method requires a simple system model consisting of estimates of the first natural frequencies and damping ratios. Input shaping generates vibration-reducing shaped commands through convolution of a pulse sequence with the desired command. In other words, through the knowledge of the vibrating system, this approach is intended to reduce the final vibration by suitably modifying the actuator inputs. The performance of the input shaper is measured by comparing the residual vibration obtained by the shaped command with the residual vibration obtained by the unshaped command. The aim of this new research is to highlight the effectiveness of the motion input pre-shaping techniques with experimental comparisons between traditionally designed input shapers (IS) and extra-insensitive input shapers (EI), in terms of insensitivity. The technique results in command profiles that are significantly more insensitive to modelling errors or parameter variations than those previously reported. The control technique is verified both with computer simulations and hardware experiments. This work is part of an ASI (Agenzia Spaziale Italiana) multi-objective research project with the aim to design and realize experimental devices for the on orbit validation of control techniques applied to flexible articulated systems.

24. Frosini L., Mimmi G., Negri A., **Rottenbacher C.** "Vibration monitoring for Detecting Rotor Eccentricity in Brushless Motors" *Proceedings of CETIM 5th International Conference "Acoustical and Vibratory Surveillance Methods and Diagnostic Techniques"*, Senlis, France, October 11-13, 2004.

In this paper the possibility to detect rotor eccentricity in brushless motors by means of the monitoring of current and vibration is investigated. The problem is analysed by taking into account the researches in literature concerning the effects of rotor eccentricity in various kinds of electrical machines (induction, synchronous and brushless), in order to evaluate appropriate fault detection indicators. The current and vibration spectra obtained as results of several experimental tests on two motors, one of which modified on purpose with dynamic eccentricity, have been analysed in order to highlight characteristic frequencies that are more evident in case of eccentricity. The vibration has been measured along two radial directions (horizontal and vertical) by means of two accelerometers and the experimental tests have been carried out at different values of rotor speed.

25. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Frosini L., Negri A. "Analysis Of Experimental Measurements of Vibrations in Gearings", *Proceedings of CETIM 5th International Conference "Acoustical and Vibratory Surveillance Methods and Diagnostic Techniques"*, Senlis, France, October 11-13, 2004.

This paper describes an experimental set-up for the predictive diagnosis of faults in mechanical systems and in particular in gearing and shows the main results obtained. The basic idea is to set up a diagnostic tool capable of recognizing faults in power trains such as damages on gear teeth. Moreover the test rig was designed to allow to vary the relative distance and angle between the two gears shafts. The procedure starts by recording "the signature" of the healthy gearing (i.e. still-undamaged and integer). The systematic analysis of the signals and the subsequent comparison with the features corresponding to the failure conditions is then taken into account. Two different vibration-based monitoring techniques are taken into account; spectrum and cepstrum analyses are compared, using the same vibration data measurements under different operating conditions, on the same gearbox. The signals are obtained through, encoders, accelerometers and optical distance sensors.

26. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Frosini L., Negri A. "An Original 3-D Cycle Ergometer (3-DCE) for Three-Axial Force Measurements", *Proceedings of 2nd IASTED International Conference on Biomechanics*, Honolulu, Hawaii, Usa, 23-25 August, 2004.

In this paper is presented an original prototype of cycle ergometer suitable for measuring the three Cartesian components of the force exerted by the two feet on the two pedals. The prototype is a cycle ergometer suitably instrumented to collect quantitative data that allow the kinematics and dynamics of the bicycle-rider model to be solved. A tri-axial load cell, which measures the pedalling force in three orthogonal directions, and two encoders, that measure the angles between the feet and the central movement, are mounted on each pedal. These angles are measured through encoders as well as the crank rotation of the central movement.

27. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Frosini L., Negri A. "An Experimental Test-Bed for Microgravity Simulation in Robotic Arm Dynamics", *Proceedings of DCSSS'04 6th Cranfield International*

Conference on Dynamics and Control of Systems and Structures in Space: 2004, Riomaggiore, Italy, 18-22 July 2004, pp. 653-662, ISBN 1 871315 89 1

This paper describes an experimental testing apparatus set up by the authors in order to validate the effectiveness of the motion input pre-shaping technique for the open-loop control in microgravity environment. The system consists of a two flexible links planar manipulator suspended on special air-pads floating on a planar friction-free glass surface. Since the friction between the two pads mounted on the manipulator and the platform is reduced to almost zero, the planar dynamics of the system very closely approximates the dynamics in a microgravity environment. In order to focus on the motion inputs, the brushless motors are controlled in speed mode.

Citation in: L. Bascetta, P. Rocco, "End-point vibration sensing of planar flexible manipulators through visual servoing", *Mechatronics*, Vol. 16, Issues 3-4, April-May 2006, pp. 221-232.

28. Mimmi G., Frosini L., Pennacchi P., **Rottenbacher C.**, "Open-Loop Control of a Flexible Manipulator with Two Links: Experimental Results", *Proceedings of DETC'01 ASME Design Engineering Technical Conferences*, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 9-12 Settembre 2001.

This paper describes the experimental results of an open-loop control technique applied to a flexible manipulator, specially designed for space duties, in order to reduce the residual vibrations at the end of the positioning. The experimental set-up is a system with two flexible links with rectangular section connected by rotational joints. First, the experimental identification of the system parameters has been carried out. Then, four different motion inputs have been implemented. The performances of these motion inputs are compared in terms of residual vibration at the end of the positioning. The experimental results confirm the effectiveness of the motion input pre-shaping technique in the reduction of the residual vibrations.

Citation in: H. Karagülle, L. Malgaca, "Analysis of end point vibrations of a two-link manipulator by integrated CAD/CAE procedures", *Finite Elements in Analysis and Design*, Vol. 40, Issue 15, Settembre 2004, pp. 2049-2061.

CONTRIBUTO IN VOLUME /BOOK CONTRIBUTION

29. Bernelli-Zazzera F., Romani M., Casciati F., Faravelli L., Gallone S., Locatelli A., Mimmi G., Pennacchi P., Rocco P., Rossi R., **Rottenbacher C.**, Ruggimenti A., Sala G., Scattolini R., Schiavoni N., Torelli G. (2001). Multiobjective Onboard Experiment for Advanced Researches on Robotics, Control Systems and Materials Behaviour. In: editor Monti R., co-editor Bonifazi C. *Microgravity and Space Utilization*. vol. 2, p. 15-17, NAPOLI: Liguori Editore, 2001
ISBN: 978-88-207-3346-9
30. G. Legnani, G. Palmieri: *Fondamenti di Meccanica e Biomeccanica del Movimento*. CittaStudiEdizioni, 2016 ISBN: 978-88-251-7407-6. Contributo alla stesura del capitolo 13, in particolare è autore della parte sulla analisi biomeccanica della pedalata alle pagine 537-565.

ARTICOLI PUBBLICATI SU ATTI DI CONVEGNI NAZIONALI /CONFERENCE PAPERS

31. Gobetti A., Gabbianelli G., Girello S., **Rottenbacher C.**, Simoncelli M. "Dynamic characterization of hand-loaded steel storage racks" negli atti di XXVI Congresso CTA "Giornate Italiane della Costruzione in Acciaio", Venezia, September 28-29, 2017.
32. **Rottenbacher C.**, Cristiani A., Bertolotti G.M., Ramponi A., Mimmi G., "Canoeing efficiency monitoring via a special instrumented blade" negli atti di *AIMETA '15 - XXII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Genova, September 14-17, 2015.
33. **Rottenbacher C.**, Di Palma F., Gualea M.R., Ramponi A., Cristiani A., Bertolotti G.M., Mimmi G., Magni L., Bottinelli R., Fin C., Longa E. "Towards an integrated system for the mobility of SCI

people” negli atti del 3° Congresso Nazionale del Coordinamento della Meccanica Italiana, CdMI 2014, Napoli, June 30 - July 1, 2014.

34. **Rottenbacher C.**, Ramponi A., Cristiani A., Bertolotti G.M., Mimmi G., “Riding comfort evaluation and stress for road handbike vehicle” negli atti di *AIMETA '13 - XXI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Torino, September 17-20, 2013.
35. Di Palma F., **Rottenbacher C.**, Bonandrini G., Mimmi G., Ramponi A., Magni L., Zaccaria D., Guala M.R., Bottinelli R., “The effect of seat-tube angle on biomechanical efficiency in cycling investigated by a new methodology: preliminary results on a new virtual sensor” negli atti di *AIMETA '13 - XXI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Torino, September 17-20, 2013.
36. **Rottenbacher C.**, Mimmi G., Ramponi A. “Experimental Analysis of Paddling Efficiency of Elite and Non-elite Athletes with Instrumented Canoe Sprint C1” negli atti di *AIMETA '11 - XX Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Bologna, September 12-15, 2011.
37. **Rottenbacher C.**, Mimmi G., Ramponi A. “Estimation of Biomechanical Parameters and Propulsive Efficiency of Flat-water Kayak Single (K1) at Race Pace” negli atti di *AIMETA '11 - XX Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Bologna, September 12-15, 2011.
38. **Rottenbacher C.**, Zaccaria D., Guala M. R., Mimmi G., Bonandrini G., Buzzi E. “A Study on the Biomechanical Efficiency of Different Cycling Positions” *AIMETA '09 - XIX Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Ancona, September 14-17, 2009.
39. Bonandrini G., **Rottenbacher C.**, Mimmi G. “On Twin Screw Compressors Design” negli atti di *AIMETA '07 - XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Brescia, 11-14 Settembre 2007. Atti su cd rom. Abstract p. 74.
40. Bonandrini G., **Rottenbacher C.**, Mimmi G. “Theoretical Analysis of an Innovative Volumetric Rotary Machine” negli atti di *AIMETA '07 - XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Brescia, 11-14 Settembre 2007. Atti su cd rom. Abstract p. 212.
41. Bonandrini G., **Rottenbacher C.**, Mimmi G. “Analysis of Trochoidal Volumetric Rotary Machines” negli atti di *AIMETA '07 - XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Brescia, 11-14 Settembre 2007. Atti su cd rom. Abstract p.72.
42. **Rottenbacher C.**, Bonandrini G., Mimmi G. “Extra Insensitive Shapers for Flexible Articulated System to Minimize Residual Vibration in Presence of Modeling Errors” negli atti di *AIMETA '07 - XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Brescia, 11-14 Settembre 2007. Atti su cd rom. Abstract p. 429.
43. **Rottenbacher C.**, Bonandrini G., Mimmi G. “Evaluation of Paddling Performances through Force Acquisitions with a Specially Instrumented Kayak” negli atti di *AIMETA '07 - XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Brescia, 11-14 Settembre 2007. Atti su cd rom. Abstract p. 136.
44. **Rottenbacher C.**, Bonandrini G., Mimmi G., Buzzi E. “Special Cycle-Ergometer to Optimize the Rider Position through Force Measurement” negli atti di *AIMETA '07 - XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Brescia, 11-14 Settembre 2007. Atti su cd rom. Abstract p. 134.
45. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Negri A., Regazzoni M. (2005). “Allestimento e strumentazione di un simulatore innovativo per allenamento su Kayak” negli atti di *AIMETA '05 - XVII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Firenze, 11-15 Settembre 2005. Atti su cd rom. Abstract p. 176.

46. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Frosini L., Negri A., Regazzoni M. (2005). "Analisi delle componenti tri-assiali della forza ai pedali durante la pedalata in un ciclo-ergometro innovativo" negli atti di AIMETA '05 - XVII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, Firenze, 11-15 Settembre 2005. Atti su cd rom. Abstract p. 223.
47. Mimmi G., **Rottenbacher C.**, Frosini L., Negri A. "Apparato sperimentale per indagini diagnostiche su ingranaggi", negli atti del XVI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, Ferrara, 9-12 Settembre 2003.

POSTER PUBBLICATI SU ATTI DI CONVEGNI INTERNAZIONALI E NAZIONALI/CONFERENCE POSTER SESSION

48. Di Palma F., Rottenbacher C. E., Ramponi, A., Cristiani A., Bertolotti G.M., Mimmi G., Magni L., "Towards the design of an effective SCI-Bike" Proceedings of Congresso del Gruppo Nazionale di Bioingegneria, GNB 2014, Pavia, 25-27 June 2014.
49. Zaccaria D., Gualea M.R., Bernieri J., Longa E., Di Palma F., Magni L., **Rottenbacher C.**, Ramponi A., Mimmi G., Bottinelli R., "The biomechanical performance in cycling: the "Twist Bike Atlantic (R)" case" in *SISMES 5th annual Congress*, Pavia 27-29 september 2013, *Sport Sciences for Health* (2013) **9** (Suppl 1): S1-S94 DOI 10.1007/s11332-013-0152-y
50. Zaccaria D., Gualea M.R., Di Palma F., **Rottenbacher C.** "Twist Bike Atlantic[®] - A New Biomechanical Efficiency Challenge" in *UNIFYING SPORT SCIENCE 18th annual Congress of the European College of Sport Science ECSS*, Barcelona - Spain, 26 - 29 June 2013 Session-ID: PP-UD01-12 Date: 29.06.2013 AID: 2763

PARTECIPAZIONE SCIENTIFICA A RIVISTE

Membro del comitato scientifico della rivista "Scienze e Ricerche" ISSN 2283-5873 per l'area C-SCIENZE DELL'INGEGNERIA E DELL'ARCHITETTURA

ATTIVITÀ DI RICERCA IN AMBITO UNIVERSITARIO/SCIENTIFIC AND RESEARCH ACTIVITIES

L'attività di ricerca si svolge nell'ambito dei settori tipici della Robotica, della Meccanica Applicata alle macchine e della Biomeccanica, con partecipazione a bandi e progetti di ricerca PRIN, ASI, MIUR, SIR, Fondazione Cariplo, Banca del Monte, e finanziamenti privati con particolare riguardo a:

1. Diagnostica e Controllo di manipolatori flessibili

- Studio di tecniche innovative di azionamento di manipolatori robotici flessibili per la minimizzazione delle vibrazioni
- Cinematica e dinamica delle macchine ad architettura parallela (PKM)

Studio di tecniche innovative di azionamento di manipolatori robotici flessibili per la minimizzazione delle vibrazioni

L'attività di ricerca riguarda la minimizzazione delle vibrazioni residue in manipolatori (in materiali compositi) ad elevata flessibilità, mediante tecniche di controllo *open loop* e *closed loop*. L'interesse per questo campo è maturato dal 2001 con una collaborazione all'interno di un gruppo di ricerca finanziato dall'Agenzia Spaziale Italiana (ASI contratto I/R/120/02) e coordinato dal prof. Franco Bernelli Zazzera del Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale del Politecnico di Milano e

proseguito in questo Ateneo con la progettazione, l'allestimento e le prove sperimentali di un simulatore denominato TEMSRAD (Testbed for Microgravity Simulation in Robotic Arm Dynamics) per la validazione di tecniche di riduzione delle vibrazioni flessio-torsionali con leggi di moto su servoazionamenti brushless, basate su *input shaping*. Inoltre sono stati studiati metodi di controllo nei modi flessionali mediante *Pzt patches* sia durante sia al termine del posizionamento. L'attività, svolta in ambito numerico e sperimentale, sviluppa particolare attenzione per le condizioni operative in assenza di gravità. Data la notevole efficacia di tali metodi e dei risultati sperimentali raggiunti si è portata avanti negli anni una collaborazione con ricercatori del Dipartimento di Elettronica del Politecnico di Milano (Prof. P. Rocco, Ing. L. Bascetta) e successivamente ricercatori del Dipartimento di Informatica dell'Università di Pavia (Prof. L. Magni), con l'obiettivo di implementare tecniche di controllo misto per strutture flessibili che ha portato alla stesura di una tesi di Dottorato.

Cinematica e dinamica delle macchine ad architettura parallela (PKM)

L'interesse nel settore delle macchine ad architettura parallela verte in particolare sullo studio teorico delle singolarità di movimento di esapodi a piattaforma di Stewart con l'obiettivo di eseguire prove sperimentali e di validazione su simulatori di guida per veicoli industriali.

2. Meccanica applicata

- Cinematica e dinamica delle macchine rotative
- Diagnostica di meccanismi

Cinematica e dinamica delle macchine rotative

Lo studio cinematico e dinamico è volto principalmente all'analisi numerica di macchine rotanti di vario impiego quali pompe (in particolare a lobi trocoidali) e compressori (Roots, screw compressors).

L'aspetto innovativo della ricerca riguarda la soluzione del problema cinematico/dinamico mediante la teoria degli ingranaggi di Litvin.

Il medesimo approccio viene impiegato per lo studio dei motori rotativi quali Wankel e Donato.

Diagnostica di meccanismi

L'attività di ricerca sulla diagnostica riguarda i metodi e le tecniche per la rilevazione di malfunzionamenti o difetti in organi meccanici e macchine rotanti sia dal punto di vista numerico che sperimentale. Vengono progettati, realizzati e messi a punto apparati per indagini diagnostiche su meccanismi quali, ingranaggi, meccanismi per moto intermittente e giunti. Inoltre ricerche teoriche e sperimentali sono state condotte sull'analisi degli effetti prodotti dall'eccentricità di rotore nei motori *brushless*, al fine di definire appropriati indicatori di guasto. In questo ambito, di particolare interesse sono le ricerche diagnostiche e le verifiche sperimentali su motori opportunamente modificati con un'eccentricità dinamica del 60%.

3. Biomeccanica

- Analisi biomeccanica della pedalata
- Studio per l'ottimizzazione dell'assetto durante la pedalata
- Progettazione, allestimento e strumentazione di ergometri per allenamento su kayak
- Individuazione parametri di ottimizzazione di prestazione su kayak olimpico e canoa canadese
- Progetto di stimolatore meccanico per ricrescita ossea
- Progetto sul design di un Telaio per Elevata Stabilità (TES)
- Sistemi innovativi di pedalata

Analisi biomeccanica della pedalata

L'interesse in questo campo riguarda la modellazione della interazione uomo/macchina e la progettazione e realizzazione di dispositivi sperimentali per l'analisi biomeccanica della pedalata finalizzato a studi in campo di medicina della riabilitazione e sportiva. La modellazione teorica (modello a 5 segmenti-modificato) viene affinata e validata mediante apparati sperimentali progettati e realizzati specificamente al fine della determinazione analitica dei momenti agenti sulle articolazioni principali: anca, ginocchio e caviglia.

Studio per l'ottimizzazione dell'assetto durante la pedalata

Nel 2006, in collaborazione con l'Istituto di Medicina dello Sport della fondazione Salvatore Maugeri I.R.C.C.S. di Pavia si è avviato uno studio sull'influenza dei parametri biomeccanici sulla efficienza metabolica nel ciclismo. A tal fine si è progettato e strumentato uno speciale ergometro dotato di attuatori oleodinamici per la valutazione e l'ottimizzazione dell'assetto mediante bilanciamento delle spinte su sella e manubrio esercitate dal ciclista durante la pedalata. È questo un campo di ricerca rivolto espressamente all'ambito sportivo/professionistico.

Progettazione, allestimento e strumentazione di ergometri per allenamento su kayak

L'interesse di ricerca in questo campo è rivolto all'individuazione di parametri quantitativi al fine di ottimizzare la prestazione ed il gesto atletico nella disciplina sportiva del kayak. È stato realizzato uno speciale apparato per l'allenamento di atleti del Kayak. L'obiettivo primario è stato quello di realizzare un dispositivo atto a riprodurre in palestra le condizioni di lavoro di un atleta durante l'azione di pagaia in barca, prescindendo dalle sollecitazioni dovute ai movimenti di rollio e beccheggio dello scafo in acqua. Un secondo progetto ha interessato la realizzazione di un volano-rotore dotato di sistema di regolazione a saracinesca per la variazione del flusso e della portata di aria trattata e conseguentemente dell'azione resistente.

Individuazione parametri di ottimizzazione di prestazione su kayak olimpico e canoa canadese

In collaborazione con il CUS Pavia e la Società Sportiva Canottieri Ticino si è intrapresa un'attività di ricerca orientata al miglioramento della prestazione agonistica di atleti di livello internazionale e olimpico nella disciplina del kayak. La sperimentazione viene condotta attraverso la progettazione, l'implementazione e l'allestimento di un sistema di acquisizione dati imbarcato. È così possibile acquisire segnali di forza, momenti, accelerazione e velocità inerenti a pagaia e scafo strumentati durante le prove in acqua. Con una particolare disposizione di trasduttori sulla pagaia è inoltre possibile stimare anche la posizione del centro di spinta palare (E.P.P.C.) durante l'azione di pagaia. La messa a punto di un programma di post-processing dei dati consente la valutazione

dei risultati acquisiti per individuare indicatori quantitativi utili per il miglioramento della prestazione agonistica.

Progetto di stimolatore meccanico per ricrescita ossea

L'interesse per la ricerca biomeccanica in campo ortopedico matura all'interno di un gruppo di ricercatori afferenti a tre atenei italiani (Università di Pavia, Politecnico di Milano e Università di Brescia) nell'ambito di un programma di ricerca per cui è stata presentata domanda di finanziamento alla Fondazione Cariplo. Lo studio è rivolto all'ottimizzazione di fissatori ossei esterni per stabilizzazione di capi ossei a seguito di fratture o per interventi di allungamento osseo. L'obiettivo primario sarà la progettazione, realizzazione e applicazione di fissatori ossei esterni di tipo innovativo, composti da materiali leggeri e dotati di dispositivi intelligenti e radiotrasparenti per il recupero funzionale monitorato di pazienti dopo traumi o interventi operatori. L'equipe di ricercatori a carattere fortemente multidisciplinare è costituita da esperti di meccanica applicata, di materiali, di biomeccanica e di ortopedia e traumatologia.

Progetto di ricerca sul design di un Telaio per Elevata Stabilità (TES)

Il progetto ha come obiettivo la definizione del disegno del telaio di una bici che garantisca una migliore stabilità (quindi una migliore aderenza) nella percorrenza di tratti in piano, durante la fase di frenata, e nella percorrenza di tratti in discesa (in un prefissato intervallo di pendenze abbastanza ampio).

Il telaio deve essere progettabile mediante un'apparecchiatura non molto sofisticata il cui costo di realizzazione, manutenzione ed utilizzo sia contenuto e richieda competenze e addestramento limitati da parte dell'operatore.

La ricerca si basa sull'individuazione e la verifica di una metodologia semplice ma innovativa che, a partire da un concetto teorico (la stabilità del veicolo monotraccia), attraverso la realizzazione di un'apparecchiatura sperimentale ad hoc (prototipo) e la successiva validazione, permetta il design di un telaio da bicicletta caratterizzato da elevate proprietà di stabilità nella percorrenza di tratti in discesa ed in frenata. Il telaio così realizzato consentirà migliori prestazioni e maggiore sicurezza rispetto ad un telaio standard. Il design individuato nelle prime fasi del progetto è orientato prevalentemente ad una clientela di elite (con conseguenti elevate ricadute economiche per il produttore) ma può costituire una base di conoscenza per esplorare anche il settore della produzione a lotti (con aumento della redditività derivata dal costo marginale).

Fase attualmente realizzata: progettazione e costruzione del primo prototipo di apparecchiatura strumentata per la definizione del telaio.

Sistemi innovativi di pedalata

L'esperienza maturata nel campo della biomeccanica e della propulsione umana ha portato ad approfondire la ricerca su movimenti di pedalata che consentano un diverso uso della catena cinematica degli arti rispetto al meccanismo tradizionale; tali studi sono rivolti ad entrambe le catene cinematiche degli arti (superiori e/o inferiori) con particolare riguardo all'efficienza del metabolismo centrale e alla riduzione dello stress articolare. Importante rilievo ricoprono gli aspetti legati alla disabilità motoria. La collaborazione in questo campo con i colleghi del Centro interdipartimentale di Biologia e Medicina dello Sport (prof. Roberto Bottinelli) è focalizzata principalmente alla realizzazione di test integrati in base a protocolli innovativi che tengano conto della parte biomeccanica e di quella fisiologica. Obiettivi fondamentali sono l'individuazione di indicatori quantitativi e la messa a punto di un innovativo sistema integrato di pedalata che

consenta un impiego autonomo e sicuro anche da parte di soggetti disabili sia nel campo della mobilità sia per la riabilitazione e la terapia.

4. Progettazione meccanica

- 2015 progettazione di una innovativa 'sdraietta' destrutturata per neonati per conto di **Chicco, ArtSana Group S.p.A.** Il progetto prevede il design e la conduzione dei test sperimentali
- 2014 progettazione e realizzazione di impianto "a lama d'aria" per conto di **APT Services S.R.L.** Il progetto prevede il design e la conduzione dei test sperimentali
- 2014 progettazione di un dispositivo per il lavaggio ed il massaggio della schiena in soggetti anziani a ridotta capacità motoria e/o disabili per conto di **Sadeca**
- 2013 progettazione di un modello in scala di impianto per la produzione di acqua da realizzarsi secondo tecniche di *3D rapid prototyping* per conto di **IVR S.p.A.**
- 2012 – 2013 responsabile dell'unità di layout e del coordinamento di oltre una trentina di ingegneri e tecnici per il progetto, commissionato all'Università di Pavia e finanziato dalla società **ATW S.R.L.**, di **fattibilità scientifica** e di **realizzazione** di una macchina con specifiche innovative per la produzione di acqua potabile in scenari di emergenza. Al progetto hanno partecipato 8 gruppi di ricerca universitari e una decina di aziende (responsabile scientifico prof. F. Benzi, Università di Pavia). L'efficacia del prototipo nella produzione di acqua è stata collaudata nel giugno 2013.
- 2012 - oggi progettazione di un innovativo sistema di trasmissione idraulica per mietitrebbiatrice da riso compatta, in collaborazione con **Lova S.p.A.**
- 2012 progettazione di un sistema di movimentazione a cingolo flessibile per mietitrebbiatrice per conto di **Lova Engineering S.R.L.**
- 2011 - 2012 studio di fattibilità di un sedile di comando innovativo per macchine movimento terra per conto di **Stile Bertone S.p.A.**
- 2011 - oggi collaborazione con Centro Prove di Quattroruote e Automotive Safety Centre per lo studio della rilevazione, della stima e della ottimizzazione del consumo di combustibile nelle autovetture e nei veicoli pesanti.

PARTECIPAZIONE SCIENTIFICA A PROGETTI DI RICERCA INTERNAZIONALI E NAZIONALI, AMMESSI AL FINANZIAMENTO CON BANDI COMPETITIVI E REVISIONE TRA PARI/PARTICIPATION IN RESEARCH PROJECTS

- Miur 'Bando2006', Titolo del programma dell'unità: Diagnostica di sistemi meccanici per il controllo delle vibrazioni con reti di sensori e attuatori non convenzionali e modellazione di azionamenti e organi di trasmissione.
- Miur 'Bando2004', Titolo del programma dell'unità: Diagnostica e modellazione di azionamenti e organi di trasmissione.

- ASI I/R/120/02, Titolo del progetto: Esperimento multiobiettivo imbarcato per ricerche innovative nei settori della robotica, sistemi di controllo e comportamento dei materiali.

BREVETTI

- Domanda di brevetto per invenzione industriale: “Metodo di controllo di una pompa di calore e sistema di riscaldamento/raffrescamento che implementa tale metodo” n° 102015000018196, data di presentazione 27/05/2015.
- Domanda di brevetto per invenzione industriale: “Metodo di controllo di un sistema di riscaldamento/raffrescamento dotato di una pompa di calore” n° 102016000130815, data di presentazione 23/12/2016.

COLLABORAZIONE A PROGETTI EDITORIALI

Ameglio B., Deleidi E., Massai P., Pappalardo G.: “Manuale del Fuoristrada. Storia, tecnica e guida dei veicoli off-road” Editoriale Domus S.p.A., Rozzano (MI) 2016. ISBN 7212933
Realizzato da ASC- Guida Sicura Quattroruote e Federazione Italiana Fuoristrada.
Ha collaborato per la parte tecnica sulla meccanica dei veicoli.

PARTECIPAZIONE A COMMISSIONI

Dal 2016, componente della Commissione Mobilità dell’Automobile Club di Milano.

ATTIVITÀ DIDATTICHE E GESTIONALI IN AMBITO UNIVERSITARIO/TEACHING AND MANAGING ACTIVITIES

Nel 2015 collabora alla creazione del master in “**Design and Development of Vehicle Dynamics Engineering**” organizzato in collaborazione con la Quattroruote Academy-ASC, l’Università di Pavia e l’ing. Paolo Massai, già Vicepresidente Engineering Alfa Romeo e viene nominato **Coordinatore** del progetto.

L’iniziativa che ha come obiettivo la formazione di ingegneri progettisti della dinamica del veicolo e collaudatori è assolutamente innovativa e si connota come un *unicum* nel panorama mondiale della formazione universitaria per il settore *automotive*. Aziende partner del programma: VI-grade, Danisi Engineering, MSC Software, ZF TRW, Pagani, Bridgestone, Lamborghini, FCA, CSI, Blue Engineering.

Dal 2001 svolge attività didattica presso l’Università di Pavia per i seguenti insegnamenti:

I. COMPLEMENTI DI MECCANICA APPLICATA, SSD ING-IND/13

(UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall’a.a. 2011/2012 è docente di Complementi di Meccanica Applicata alle Macchine come **professore a contratto** o come **incarico istituzionale** da ricercatore RTD per il Corso di Laurea di primo livello in Ingegneria Meccanica dell’Università di Pavia.

2. DIAGNOSTICA E MISURE DEI SISTEMI MECCANICI, SSD ING-IND/13

(UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Per gli a.a. 2009/2010 e 2010/2011 è **professore a contratto** di Diagnostica e Misure dei Sistemi Meccanici per il Corso di Laurea di primo livello in Ingegneria Meccanica dell'Università di Pavia.

3. DISEGNO E MODELLAZIONE CAD, SSD ING-IND/15

(UNIVERSITÀ DI PAVIA, SEDE DI MANTOVA)

Per gli a.a. 2009/2010 e 2010/2011 è **professore a contratto** di Disegno e modellazione CAD per il Corso di Laurea di primo livello in Ingegneria Meccatronica dell'Università di Pavia, sede di Mantova.

4. BIOMACCHINE, SSD ING-IND/34

(UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall' a.a. 2009/2010 è docente di Biomacchine come **professore a contratto** o come **incarico istituzionale** da ricercatore RTD per il Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Pavia.

5. LA MANO ROBOTICA, SSD ING-IND/34

(UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Negli a.a. 2013/2014 e 2014/2015 è docente di La mano robotica come **professore a contratto** per il Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Pavia.

6. BIOINGEGNERIA, SSD ING-IND/34

(UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall'a.a. 2014/2015 è docente di Bioingegneria come **professore a contratto** per il Corso di Laurea in Tecniche Ortopediche presso la Facoltà di Medicina e Chirurgia dell'Università di Pavia.

7. MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE A, SSD ING-IND/13

(PROF. MIMMI – UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall'a.a. 2008/9 collabora allo svolgimento delle lezioni e delle esercitazioni dell'insegnamento di Meccanica Applicata alle Macchine (ee) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica, Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni dell'Università di Pavia.

8. MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE, SSD ING-IND/13

(PROF. ROCCHI – POLITECNICO DI MILANO)

Dall'a.a. 2007/8 collabora allo svolgimento delle lezioni e delle esercitazioni dell'insegnamento di Meccanica Applicata alle Macchine (ee) per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettrica, Ingegneria Informatica, Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni dell'Università di Pavia.

9. DIAGNOSTICA E MISURE DEI SISTEMI MECCANICI, SSD ING-IND/13

(PROF. VENINI - UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall'a.a. 2006/2007 tiene le lezioni e le esercitazioni nell'ambito dell'insegnamento di Diagnostica e Misure dei Sistemi Meccanici per il Corso di Laurea di primo livello in Ingegneria Meccanica dell'Università di Pavia.

10. MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE C, SSD ING-IND/13

(PROF. VENINI – UNIVERSITÀ DI PAVIA)

Dall'a.a. 2006/7 collabora allo svolgimento delle esercitazioni dell'insegnamento di Meccanica Applicata alle Macchine C per il Corso di Laurea di primo livello in Ingegneria Meccanica dell'Università di Pavia.

11. MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE B, (EE) E (VO), SSD ING-IND/13

(PROF. MIMMI – UNIVERSITÀ DI PAVIA, POLITECNICO DI MILANO)

Dall'a.a. 2002/03 svolge l'intero ciclo di esercitazioni dell'insegnamento di Meccanica Applicata alle Macchine B per il Corso di Laurea di primo livello in Ingegneria Meccanica dell'Università di Pavia.

Nell'a.a. 2001/02 ha svolto un ciclo di seminari didattici (10 ore) nell'ambito dell'insegnamento di Meccanica Applicata alle Macchine per il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale del Politecnico di Milano sulla cinematica e dinamica di meccanismi a corpi rigidi nel piano.

12. FONDAMENTI DI MECCANICA TEORICA E APPLICATA, SSD ING-IND/13

(PROF. BRUNI – POLITECNICO DI MILANO)

Nell'a.a. 2002/03 ha svolto un ciclo di seminari didattici (10 ore) nell'ambito dell'insegnamento di Fondamenti di Meccanica Teorica e Applicata per il Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica del Politecnico di Milano.

Dal 2001 svolge attività didattica in ambito universitario consistente in:

- svolgimento di lezioni per corsi relativi al settore scientifico disciplinare della Meccanica Applicata alle Macchine (SSD ING-IND/13)
- esercitazioni e seminari didattici, con preparazione di materiale didattico
- relazione, correlazione o collaborazione a tesi di Dottorato, tesi di Laurea specialistica e temi di Laurea triennale
- svolgimento degli esami di profitto
- incarichi di tutor universitario per i tirocini aziendali
- partecipazione alle commissioni per l'esame di abilitazione alla professione di Ingegnere
- attività di presentazione e supporto della Facoltà di Ingegneria e dei corsi di Laurea
- collaborazione all'organizzazione del Laboratorio didattico di Meccanica Applicata alle Macchine che funge da supporto, per attività didattiche ed esercitazioni sia numeriche che sperimentali, nell'ambito degli insegnamenti che afferiscono al corso di Laurea in Ingegneria Meccanica e Industriale dell'Università di Pavia
- attività di supporto alla didattica come docente di corsi dedicati all'apprendimento dell'uso di software Matlab, Labview, Inventor e InField con particolare riguardo al loro utilizzo come strumenti per la sperimentazione meccanica e biomeccanica
- collaborazione alla scrittura del capitolo "Esempi di biomeccanica dello sport" per le dispense del corso di Biomeccanica (prof. Legnani) a.a. 2009-2010, Facoltà di Ingegneria, C.d.L. specialistica in Ingegneria dell'automazione industriale, Università di Brescia.

ATTIVITÀ DI DOCENZA PER IL CORSO DI FORMAZIONE TECNICA PER CONTO DI E.ON S.P.A.

Anno 2011: corso di formazione per ingegneri senior specialisti di diagnostica e manutenzione presso la centrale E.ON di Tavazzano (LO) (32 ore).

Principali argomenti trattati:

- Macchine a fluido ed elementi di Turbomacchine
- Pompe
- Turbine a vapore
- Compressori
- Turbine assiali e principi di combustione
- Diagnostica e manutenzione: aspetti teorici ed applicativi

Anno 2010: corso di formazione tecnica su meccanica delle macchine presso la centrale E.ON di Tavazzano (LO) (24 ore).

Principali argomenti trattati:

- Introduzione allo studio delle macchine a fluido ed elementi di Turbomacchine
- Pompe
- Turbine a vapore
- Compressori
- Turbine assiali e principi di combustione

ATTIVITÀ DI COLLABORAZIONE E DOCENZA PER IL MASTER UNIVERSITARIO DI I LIVELLO IN “RAFFINAZIONE IDROCARBURI: PROCESSI ED AFFIDABILITÀ” PER CONTO DI ENI S.P.A.

Dall'a.a. 2007/8 collabora alle attività organizzative del Master di I livello in collaborazione con ENI e come docente di Diagnostica con un ciclo di lezioni di 10 ore riguardante il funzionamento e l'affidabilità delle macchine rotanti, all'interno del modulo “Sicurezza ed Affidabilità delle Attrezzature a Pressione”.

Argomenti del corso:

- Performance e tipi di danno;
- Misura e controllo delle vibrazioni;
- Analisi e diagnostica dei guasti

ATTIVITÀ DI COLLABORAZIONE PER IL PROGETTO “CENTRO DI ECCELLENZA PER LA MECCANICA STRUMENTALE” ALL'INTERNO DEL PROGETTO “LOMBARDIA ECCELLENTE”

Organizzazione e realizzazione degli eventi 2010 a Pavia e Mantova sul tema della brevettazione per conto di CSFU Consorzio Sistemi Formativi UCIMU.

ATTIVITÀ DI COLLABORAZIONE PER IL PROGETTO PERCORSO FORMATIVO IFTS-2 “TECNICO SUPERIORE PER IL DISEGNO E LA PROGETTAZIONE INDUSTRIALE”

Dal 2007 svolge attività didattica per i corsi IFTS nell'ambito dell'insegnamento di Meccanica applicata alle macchine.

ATTIVITÀ DI COLLABORAZIONE PER IL PROGETTO “NETFORMEC II”

Dal 2003 ha partecipato al progetto NET FOR MEC II (Network per la ricerca nelle imprese Meccaniche) come collaboratore dell'Unità di Pavia.

ATTIVITÀ DI COLLABORAZIONE CON AZIENDE/PROFESSIONAL ACTIVITIES AND CONSULTANCY WORK

L'attività di consulenza per aziende riguarda:

a. diagnostica delle macchine attraverso misure e monitoraggio in situ.

In particolare sono state effettuate:

- 2007 monitoraggio e diagnostica di linee di produzione farmaceutica per conto di **Teofarma S.r.l.**
- 2006 campagne di prova per misure di vibrazioni trasmesse all'operatore da macchine scuotitrici agrarie (**Cifarelli S.r.l.**)
- 2004 prove di vibrazione con accelerometri e sensori *laser* su centri di lavoro a controllo numerico (centri di fresatura) e caratterizzazione modale di carrelli porta utensili (**Mecof S.p.A.**)

b. progettazione funzionale e a resistenza di particolari meccanici e di sistemi.

- 2011 progetto di macrofattibilità per innovativo sedile di comando di macchina movimento terra per conto di **Stile Bertone S.p.A.**
- 2009 progetto biomeccanico in collaborazione con **Ducati Motor Holding S.p.A.**
- 2007 progetto di scatola guida, cinematismo di sterzo di vettura monoposto da competizione; misure sperimentali statiche e dinamiche in pista su angoli di sterzo e gruppi sospensioni in collaborazione con **Sennaformula** (presentazione ufficiale della vettura avvenuta il 14 febbraio 2009 a San Genesio ed Uniti, PV)
- 2004 - oggi progetto **Cycling Positioning System** (CPS) con 'La bicicletta' di Bereguardo per l'ottimizzazione dell'assetto su bici da strada. Valutazione fisiologica e metabolica in collaborazione con **Fondazione Salvatore Maugeri**, I.R.C.C.S. (Pv)
- 2005 progetto e sviluppo di macchine agricole in collaborazione con **Gramegna S.r.l.**

c. consulenza sulla dinamica dei veicoli, consumo e roll test

- 2011-oggi collaborazione con **Centro Prove di Quattroruote** e **Automotive Safety Centre** per lo studio della rilevazione, della stima e della modellazione del consumo di combustibile nelle autovetture e per la messa a punto e l'offerta di corsi professionalizzanti

d. preparazione di materiale didattico e dispense

2010 sulla dinamica dei veicoli pesanti, sui sistemi di frenatura e sui propulsori per un corso teorico per il superamento dell'esame necessario al conseguimento della **Carta di Qualificazione del Conducente** per conto di **ASC Quattroruote**

e. formazione di personale tecnico

2010 - oggi corso di Meccanica delle macchine e Fisica tecnica per conto del gruppo energetico **E.ON S.p.A.** (Aspetti costruttivi, di esercizio e di manutenzione di: pompe, turbine a vapore, compressori, turbine a gas; cicli di lezioni di 24 ore)

ORGANIZZAZIONE CONGRESSI/CONFERENCE ORGANIZATION

- Convegno internazionale "The first car-Guido da Vigevano", Vigevano 21 maggio 2016

Organizzatore e curatore, insieme a S.G. Bona (Associazione DucaliA-onlus, Vigevano), G. Genta (Politecnico di Torino), G. Mimmi (Università degli Studi di Pavia), E. Rovida (Politecnico di Milano) del Convegno internazionale "The first car-Guido da Vigevano" che ha avuto come obiettivo di celebrare l'opera di Guido da Vigevano, vissuto a cavallo del XIII e del XIV secolo, il quale ha concepito il primo veicolo mosso non da una forza muscolare ma dalla forza del vento ("*carrum quod ducetur cum vento/et sine bestijs*"): il **primo esempio documentato di auto-mobile della storia**. Il Convegno ha ottenuto il patrocinio della Commissione europea, del Ministero dei Beni e delle Attività Culturali e del Turismo italiano, dell'Assessorato alle Culture, Identità e Autonomie della Regione Lombardia, dei Politecnici di Milano e di Torino, dell'Università di Pavia, dell'Associazione Italiana di Storia dell'Ingegneria (AISI), dell'Automotoclub Storico Italiano (ASI).

- Giornate di studio su "Meccanismi leonardiani e biomeccanica degli arti inferiori", Accademia di Brera, Milano 31 gennaio 2013 e Università di Pavia, Pavia 12 giugno 2013

Ha curato insieme a Paola Salvi (Accademia di Brera) due giornate di studio sulla biomeccanica.

I convegni sono stati organizzati da Accademia di Brera e Università di Pavia, in collaborazione con Dobertec Sagl.

I relatori sono docenti e ricercatori di diverse discipline tra cui Meccanica, Fisiologia, Ortopedia, Biomeccanica, Architettura, Anatomia, Anatomia artistica, Storia della Scienza e della Tecnica afferenti a diverse istituzioni:

Paola Salvi (Accademia di Brera), Carlo E. Rottenbacher (Unipv), Giuseppe Stagnitto (Unipv), Maria Luisa Garini (Sistemi museali di Vigevano), Maria Rita Gualea (Unipv), Marco Antonelli (Dobertec), Antonella Ferrario (Unipv), Roberto Bottinelli (Unipv), Edoardo Rovida (PoliMi).

PARTECIPAZIONE A CONGRESSI/CONFERENCE PARTICIPATION

Ha partecipato a più di venti convegni internazionali e nazionali tra cui, come relatore:

- *VI Congresso di Storia dell'Ingegneria (AISI) - II International Conference on History of Engineering*, Napoli, 22-23 Aprile 2016
- *XXII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Genova, 14-17 Settembre 2015
- *XXI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Torino, 17-20 Settembre 2013
- *XX Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata*, Bologna, 12-15 Settembre 2011

- XIX Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, Ancona, 14-17 Settembre 2009
- XVIII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, Brescia, 11-14 Settembre 2007
- 12th World Congress in Mechanism and Machine Science IFToMM 2007, Besancon, France, June 17-21, 2007
- M2D-5 International Conference on Mechanics and Materials in Design, Porto, Portugal, July 24-26, 2006.
- 7th International Conference On Dynamics and Control of Systems and Structures in Space (DCSSS) 2006, The Old Royal Naval College, Greenwich, London, England, 16th – 20th July 2006
- XVII Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, Firenze, 11-15 Settembre 2005
- Cetim 5th International Conference on "Acoustical and Vibratory Surveillance Methods and Diagnostic Techniques", Senlis, France, October 11-13, 2004
- 6th Cranfield Conference on Dynamics and Control of Systems and Structures in Space: 2004, Riomaggiore, September 19-23, 2004
- XVI Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, Ferrara, 9-12 Settembre 2003
- Integrated Systems in dental Healthcare, European Symposium, Milano 29-31 Maggio 2003
- 3rd World Conference on Structural Control, Como, 7-12 Aprile 2002
- XV Congresso AIMETA di Meccanica Teorica e Applicata, Taormina, 26-29 Settembre 2001
- Workshop Nazionale ASI "La Scienza e la Tecnologia sulla Stazione Spaziale Internazionale (ISS)", MSSU: Microgravity and Space Station Utilization, Torino, 16-18 maggio 2001

PARTECIPAZIONE A SEMINARI TECNICI COME RELATORE O ORGANIZZATORE/SHORT COURSES PARTICIPATION OR ORGANIZATION

- Restauro dei Mezzi di Trasporto: Gli strumenti del fare: normativa ed evoluzione
Seminario tecnico presso la sede dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma – Roma, 17 gennaio 2017. Organizzato da Società M.I.M e R.A.C.I. Titolo dell'intervento: "Importanza della ricerca interdisciplinare nell'Università e nel mondo del lavoro"
- Giulio Cesare Cappa: un genio pavese della Meccanica
Seminario tecnico organizzato dal Collegio degli Ingegneri e degli Architetti della provincia di Pavia in collaborazione con Associazione Alumni Università di Pavia – Pavia, 24 novembre 2016. Titolo dell'intervento: "Documenti storici tecnici: soluzioni costruttive dal passato" (in collaborazione con Edoardo Rovida)

CORSI DI PERFEZIONAMENTO POST-LAUREA

Nell'ambito del Dottorato di Ricerca al Politecnico di Milano, ha svolto attività di perfezionamento nei seguenti argomenti:

- "Dinamica dei sistemi non lineari e caotici" (prof. Cipriani, Dipartimento di Matematica)
- "Equazioni alle derivate parziali ed elementi di analisi funzionale (prof. Serapioni, Dipartimento di Matematica)
- "Meccanica del sistema uomo-macchina" (prof. Casolo, Dipartimento di Meccanica)
- "Azionamento e controllo di sistemi meccanici" (prof. Bernelli, Dipartimento di Ingegneria Aerospaziale e prof. Resta, Dipartimento di Meccanica)

- “Dinamica dei sistemi multicorpo” (prof. Cheli, Dipartimento di Meccanica)
- “Gestione dei progetti di ricerca” (prof. Tolio, Dipartimento di Ingegneria Gestionale)
- “Seminari sulle politiche della Ricerca” (prof. Jovane, Dipartimento di Meccanica)
- “Epistemologia della ricerca scientifica e tecnica” (Seminari a cura del Prof. G.Nardi, Facoltà di Architettura)
- “Progettazione della sperimentazione meccanica” (Proff. Beretta, Boccione, Davoli, Dipartimento di Meccanica)
- “Controllo del moto: simulazioni, limiti e algoritmi” (Proff. Ferretti, Magnani, Rocco, Dipartimento di Ingegneria Elettronica)

2004 Nell’ambito del programma NETFORMEC (Network per la Meccanica) ha partecipato al corso di formazione su ‘Creatività e innovazione’ per la ricerca e l’impresa tenuto da Alessandro Amadori direttore di **Coesis Research**.

REVISIONE DI ARTICOLI DI RICERCA PER RIVISTE SCIENTIFICHE/SCIENTIFIC JOURNALS REFEREED

Attività di revisore per le seguenti riviste a carattere scientifico:

- Journal of Mechanical Design (ASME)
- Mechanism and Machine Theory
- Journal of Dynamic Systems, Measurement, and Control (ASME)
- Control Engineering Practice
- International Journal of Mechanics and Materials in Design
- Simulation Modelling Practice and Theory

TESI E TEMI DI LAUREA SVOLTI COME RELATORE (R) O CORRELATORE (C)

L’attività di relatore e tutore di temi, tesi di Laurea e tesi di Dottorato si caratterizza per il forte impianto sperimentale a validazione di modelli teorici e simulazioni numeriche nell’ambito della Meccanica Applicata, della Biomeccanica e della progettazione di impianti.

1. Apparato sperimentale per la diagnostica di una trasmissione ad ingranaggi, (Brussolo A.) a.a. 2003/2004, C
2. Efficacia e robustezza del metodo di input shaping per l’azionamento di manipolatori flessibili in microgravità: teoria e sperimentazione, (Bianchi M., Griziotti P.) a.a. 2004/2005, C
3. Banco prova automatico per collaudo di ruote in acciaio/gomma per carrelli industriali, (Rossi M.) a.a. 2006/2007, C
4. Modellistica per il controllo di un manipolatore flessibile da laboratorio, (Villa G.) a.a. 2006/2007, C
5. Messa a punto e taratura di un simulatore per allenamento su Kayak, (Mottini M., Belloni D.) a.a. 2003/2004, C
6. Analisi teorica e sperimentale della Biomeccanica della pedalata, (Bo L.) a.a. 2003/2004
7. Vibrazioni e controllo di sistemi meccanici: analisi numerica e contributo sperimentale, (Morganti S.) a.a. 2004/2005, C
8. Studio di uno scuotitore per raccolta di prodotti ortofrutticoli, (Ricotti F.) 2004/2005, C

9. Biciclette a pedalata elettricamente assistita, (Bovolenta N.) a.a. 2004/2005, C
10. Studio e progettazione di allestimenti ribaltabili per veicoli industriali, (Chiesa M.P.) a.a. 2005/2006, C
11. Allestimento, strumentazione e analisi dei dati relativi a misure di forza e accelerazione su di un kayak olimpico, (Decataldo A.) a.a. 2006/2007, C
Collaborazione con CUS Pavia
12. La Direttiva 97/23/CE PED (attrezzature a pressione): applicazione al condensatore evaporativo, (Lazzari E.) a.a. 2006/2007, C
13. Influenza dell'angolo di orientazione tra le pale della pagaia sulle prestazioni di un kayak olimpico K1: misure sperimentali e analisi dei dati, (Lanzani F.) a.a. 2006/2007, C
Collaborazione con CUS Pavia
14. Rilievi sperimentali su cicloergometro per l'analisi della biomeccanica della pedalata al variare dell'assetto, (Spiga A.) a.a. 2006/2007, C
Progetto Cycling Positioning System (CPS) per l'ottimizzazione dell'assetto su bici da strada
15. Analisi delle variazioni della ciclistica sulla biomeccanica della pedalata: modello teorico e verifica sperimentale, (Sconfietti A.) a.a. 2006/2007, C
Progetto Cycling Positioning System (CPS) per l'ottimizzazione dell'assetto su bici da strada
16. Modellistica per il controllo di un manipolatore flessibile da laboratorio, (G. Villa) a.a. 2006/2007, C
17. Studio sull'azionamento piezoelettrico di una valvola lamellare, (Panzarasa M.) a.a. 2007/2008, C
18. Effetti della variazione del parametro STA (seat-tube-angle): correlazione tra fattori meccanici e metabolici, (Crotti A.) a.a. 2007/2008, C
Progetto Cycling Positioning System (CPS) per l'ottimizzazione dell'assetto su bici da strada e valutazione fisiologica e metabolica in collaborazione con Fondazione Salvatore Maugeri, I.R.C.C.S. (Pv)
19. Studio comparativo di due tipi di pagaia e loro influenza sulle prestazioni di un kayak olimpico K1, (Coppaloni M.) a.a. 2007/2008, C
Collaborazione con CUS Pavia
20. Studio introduttivo delle caratteristiche cinematiche e strutturali di una vettura monoposto da competizione, (Quaglia M.) a.a. 2007/2008, C
Elaborato svolto all'interno del progetto SennaFormula per lo studio e la realizzazione di una vettura da formula innovativa; la monoposto, in configurazione da gara e non, si è fregiata in numerose manifestazioni (campionato e esibizioni promozionali) del logo dell'Università degli studi di Pavia (la vettura è stata esibita in modo ufficiale nello stand della Facoltà di Ingegneria durante la manifestazione Porte aperte, tenuta a Pavia il 15 luglio 2009). La vettura si è aggiudicata il 1° posto di categoria nella "classe 1600 cc" sull'autodromo 'Riccardo Paletti' di Varano de' Melegari, 14-15 giugno 2008.
21. Studio della cinematica dei robot ad architettura parallela: la piattaforma di Stewart e sue applicazioni, (Gallina P.A.) a.a. 2007/2008, C
22. Analisi teorica e sperimentale del coefficiente di efflusso del sistema di aspirazione di un motore monocilindrico a quattro tempi, (Stringa A.) a.a. 2007/2008, C
23. Ricerca bibliografica, scientifica e brevettuale su fissatori ossei esterni per la ricrescita ossea e il riallineamento di arti, (Franzosi S.) a.a. 2007/2008, C
Studio preliminare per progetto Nextfix-New External Fixator, per fissatore innovativo
24. Confronto tra parametri biomeccanici e metabolici in seguito ad allenamento con STA (Seat Tube Angle) standard e modificato, (Boiocchi F., Garampazzi M.) a.a. 2007/2008, C

Progetto Cycling Positioning System (CPS) per l'ottimizzazione dell'assetto su bici da strada e valutazione fisiologica e metabolica in collaborazione con Fondazione Salvatore Maugeri, I.R.C.C.S. (Pv)

25. Studio analitico-sperimentale della pedalata su Twistbike a confronto con una bicicletta a pedalata tradizionale, (Ballabio A.) a.a. 2008/2009, C
Elaborato all'interno del progetto Twistbike di Dobertec Sagl per lo studio e la realizzazione una bicicletta innovativa; due prototipi sono stati esposti alla Triennale di Milano (29 Maggio -1 Giugno 2008)
26. Studio comparativo delle prestazioni di comfort, stabilita' e rendimento di una mountain bike da Cross-country e di una da Downhill, (Cocco G., Ruzzon V.) a.a. 2008/2009, R
Vincitore del Premio Panathlon International Fiorenzo Chieppi 2009 assegnato biennialmente a studente dell'Università di Pavia che si è laureato discutendo una tesi su un tema relativo allo sport
27. Trasmissione per biciclette a quadrilatero articolato simmetrico: analisi dinamica del modello e prototipazione virtuale del cinematismo, (Rubino S.) a.a. 2008/2009, C
28. Realizzazione di un modello parametrico di pilota e determinazione della sua posizione in sella durante una competizione motociclistica, (Buttaboni F.) a.a. 2008/2009, R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Ducati Motor Holding spa – Ducati Corse Division (Tutor aziendale: ing. Marco Amorosa)
29. Studio di una motovanga per orticoltura, (Canegallo M.) a.a. 2009/2010, R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Gramegna S.r.l. (Tutor aziendale: ing. Claudio Gramegna)
30. Sviluppo e industrializzazione di un nuovo modello di bilancia elettronica per macchina automatica per il confezionamento, (Rossin A.) a.a. 2009/2010, R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Goglio S.p.A. (Tutor aziendale: ing. Daniele Tencalla)
31. Analisi biomeccanica delle imbarcazioni da canottaggio: studio introduttivo, (Amigoni M.) a.a. 2009/2010, C
32. Analisi dei principali parametri biomeccanici che influenzano le prestazioni nel canottaggio, (Belloni P.) a.a. 2009/2010, R
33. Handcycling: analisi bibliografica, strumentazione di base e modelli da competizione, (Mottini A.) a.a. 2009/2010, R
34. Studio delle principali applicazioni dell'arm pedaling: handbike, winch e fisioergometro, (Cignoli A.) a.a. 2009/2010, R
35. Analisi sperimentale dei parametri cinematici e dinamici di un kayak K1 e di una canoa canadese C1, (Di Cecca C., Navone D.) a.a. 2009/2010, R
36. Valutazione delle differenze fra un'imbarcazione da canottaggio e un remo-ergometro per allenamento basata su segnali sperimentali, (Marchesani F.) a.a. 2009/2010, R
37. Studio del comportamento dinamico di un'imbarcazione da canottaggio e relativa strumentazione, (Zapponi S.) a.a. 2009/2010, R
38. Realizzazione di un programma di calcolo automatico per la verifica degli impianti frenanti montati su transaxle per veicoli speciali, (Fratti S.) a.a. 2009/2010, R
Elaborato svolto in collaborazione con Benevelli (Transaxle & Power Drive Units)
39. Analisi del reparto macchine utensili e della gestione di una commessa in una officina meccanica: realizzazione di un portamozzo, (Valsecchi L.) a.a. 2009/2010, R
Elaborato svolto in collaborazione con O.M.D. s.r.l.
40. Verifica di limiti e prestazioni dello strumento di calcolo ad elementi finiti di Autodesk Inventor 2011: esempi su componenti e assiemi, (Bosisio A.) a.a. 2009/2010, R

Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso New Rail Engineering S.R.L. (Tutor aziendale: ing. Francesco Orso)

41. Caratteristiche progettuali di impianti eolici offshore, (Magrassi. F.) a.a. 2010/2011, R
42. Prove aeruliche e termiche su apparecchiature per le biotecnologie, (Sorrenti G.) a.a. 2010/2011, R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Euroclone S.p.A. (Tutor aziendale: ing. Emanuele Lazzari)
43. Studio comparativo dei parametri cinematici e dinamici di un kayak K1 e di una canoa canadese C1 (Castoldi A.) a.a. 2010/2011, R
44. Simulazione di gara 200 m con kayak K1: analisi cinematica e dinamica ed aspetti fisiologici (De Martini D., Moroni C.) a.a. 2010/2011, R
45. Orologio meccanico da polso: storia, descrizione e calcolo di un treno di ingranaggi: (Bovinelli M.) a.a. 2010/2011, R
46. Strumentazione per le biotecnologie: analisi e misure su cabine di sicurezza da laboratorio e incubatori a CO₂ (Leali A.) a.a. 2010/2011, R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Euroclone S.p.A. (Tutor aziendale: ing. Emanuele Lazzari)
47. Analisi dei principi di funzionamento di sensori giroscopici ed applicazioni (Tarca L.) a.a. 2010/2011, R
48. Confronto preliminare delle prestazioni in gara di una canoa canadese C1 mediante l'uso di due tipi di pagaia e messa a punto della strumentazione (Gazzi A.) a.a. 2010/2011, R
49. Analisi di sistemi meccanici e di resilienti antishock: modellazione parametrica ad un grado di libertà e validazione sperimentale (Zoppetti F.) a.a. 2010/2011, R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Caribul S.r.l. (Tutor aziendale: ing. Massimiliano Stroppa)
50. L'ascensore e la sua normativa: evoluzione delle norme tecniche per la progettazione e la messa in esercizio (Vacchini L.) a.a. 2010/2011 R
Elaborato svolto in collaborazione con ASL Pavia (Tutor aziendale e correlatore: ing. Mauro Viglietti)
51. Analisi teorico-sperimentale dei parametri critici di un mecano reattore. Proposta di migliorie per la degradazione di elastomeri (Trimboli S.) a.a. 2010/2011, R
Elaborato svolto in collaborazione con il prof. Armando Buttafava del Dipartimento di Chimica (correlatore: dott. Alberto Zeffiro)
52. Vibrazioni e rumore nel funzionamento dell'ascensore (Burrioni E.) a.a. 2011/2012, R
Elaborato svolto in collaborazione con ASL Pavia (Tutor aziendale e correlatore: ing. Mauro Viglietti)
53. Descrizione e analisi di processi per la produzione di compresse nell'industria farmaceutica (Fresneda J.) a.a. 2011/2012, R
54. Introduzione alla dinamica e stabilità del motociclo (Djoko Noubissi R.) a.a. 2011/2012, R
55. Automated excavator seat (Alitta G.) a.a. 2011/2012 R
Elaborato svolto in collaborazione con ing. Gianni Lova su progetto macrofattibilità di sedile automatizzato innovativo per conto di StileBertone S.p.A.
56. Studio e progettazione di un cingolo gommato per mietitrebbiatrice (Biondi M.) a.a. 2011/2012 R
Elaborato svolto in collaborazione con ing. Gianni Lova su progetto macrofattibilità di cingolo gommato
57. Caratterizzazione e analisi degli elevatori nella provincia di Pavia: potenza, efficienza, consumo e risparmio energetico. (Riad C.) a.a. 2012/2013 R

Elaborato svolto in collaborazione con ASL Pavia (Tutor aziendale e correlatore: ing. Mauro Viglietti)

58. Progettazione CAD 3D di un impianto autonomo per la produzione di acqua potabile. (Morincasa A.) a.a. 2012/2013 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio in collaborazione con ing. Gianni Lova su progetto ATW
59. Progettazione e costruzione di un sistema di prova per la verifica delle prestazioni dei ventilatori industriali. (Pagani R.) a.a. 2012/2013 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso CMC
60. Analisi funzionale delle mietitrebbie da riso: aspetti progettuali del battitore e della trasmissione idrostatica. (De Paoli F., Verderio L.) a.a. 2012/2013 R
Elaborato svolto in collaborazione con ing. Gianni Lova
61. Distribuzione delle pressioni sul sedile di handbike e vibrazioni sul telaio. (Magagnano N., Ornigotti M.) a.a. 2012/2013 R
Elaborato svolto in collaborazione con ASL Pavia (Tutor aziendale e correlatore: ing. Mauro Viglietti)
62. Tipologie di accesso alle cabine degli elevatori e sistemi di apertura porte. (Caramia G.) a.a. 2012/2013 R
Elaborato svolto in collaborazione con ASL Pavia (Tutor aziendale e correlatore: ing. Mauro Viglietti)
63. Aspetti meccanici di micro impianti idroelettrici a ruota idraulica: descrizione, studio energetico e dimensionamento di massima. (Parabiaghi M.) a.a. 2012/2013 R
64. Processo di industrializzazione di una bicicletta. (Baruffaldi D.) a.a. 2012/2013 R (Meccatronica, MN)
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Orobica Cicli S.n.c. (Tutor aziendale: dott. Stefano Cofini)
65. Studio introduttivo sulle prestazioni energetiche dei veicoli ibridi e sul dimensionamento di un volano per il sistema M-KERS. (Madouch D.) a.a. 2012/2013 C/R (Industriale, PV) C
66. Analisi delle prestazioni su una Handbike attraverso le relazioni tra potenza alla ruota, pressioni sul sedile ed efficienza metabolica dell'atleta. (Gariboldi A.) a.a. 2012/2013 R
67. Studio di un forno a suola fissa per trattamenti termici di distensione dopo saldatura (G. Malavasi) a.a. 2012/2013 C (Elettromeccanica, MN) C
68. Methodology for the acquisition and analysis of biomechanical and physiological parameters for the evaluation of performances in able and disabled individuals (A. Ramponi), PhD dissertation, (PhD School in Electronics, Computer Science and Electrical Engineering, XXVI Cycle, Università di Pavia) C
69. Guido da Vigevano e la prima "automobile" della storia: analisi tecnico-storica e dimensionamento di massima. (Lovaglio S., Tamburini A.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "The first car – Guido da Vigevano" promosso da Associazione Storica Vigevanese e in collaborazione con docenti dell'Università di Pavia, del Politecnico di Torino e del Politecnico di Milano
70. Propulsione eolica di veicoli terrestri. Tecniche, modelli e soluzioni dalla prima "automobile" di Guido da Vigevano all'era contemporanea. (Cosentino A., Mascherpa F.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "The first car – Guido da Vigevano" promosso da Associazione Storica Vigevanese e in collaborazione con docenti dell'Università di Pavia, del Politecnico di Torino e del Politecnico di Milano
71. Miglioramento del processo produttivo del cestello per macchine da cucire: lavorazione e costi. (Pigoli M.) a.a. 2013/2014 R

Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso C.M. Cerliani S.p.A. (Tutor aziendale: ing. Daniele Cerliani)

72. Implementazione di analisi e attuazione di progetto per la riduzione dello scarto e per la diminuzione del fermo macchina attraverso un migliore *line control*. (Colognesi D.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso REXAM Beverage Can Italia Srl (Tutor aziendale: ing. Alessio Andreoli)
73. Studio di una trasmissione oleodinamica per mietitrebbiatrice: revamping Lova 2001SR. (Freddi S.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio in collaborazione con ing. Gianni Lova
74. Studio di fattibilità di una colonna di sollevamento per reparti sterili in ambito farmaceutico. (Moyano Mengoni N.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Senna Inox (Graffignana, LO) (Tutor aziendale: ing. Dario Ferrari)
75. I cuscinetti nella storia. Studio ed interpretazione dei particolari per la riduzione dell'attrito del modello della "prima automobile" di Guido da Vigevano. (Ravizza G. M.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "The first car – Guido da Vigevano" promosso da Associazione Storica Vigevanese e in collaborazione con docenti dell'Università di Pavia, del Politecnico di Torino e del Politecnico di Milano
76. La prima "automobile" di Guido da Vigevano e le trasmissioni meccaniche: interpretazione del "Texaurus". (Mercandelli F., Barbieri R.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "The first car – Guido da Vigevano" promosso da Associazione Storica Vigevanese e in collaborazione con docenti dell'Università di Pavia, del Politecnico di Torino e del Politecnico di Milano
77. Il sistema di sterzo dei veicoli. Interpretazione del carro di Guido da Vigevano e proposte di soluzioni costruttive (Anfossi I., Bottino L.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "The first car – Guido da Vigevano" promosso da Associazione Storica Vigevanese e in collaborazione con docenti dell'Università di Pavia, del Politecnico di Torino e del Politecnico di Milano
78. Studio introduttivo sulle principali tecnologie di produzione additiva (Cristiani D.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "The first car – Guido da Vigevano" promosso da Associazione Storica Vigevanese e in collaborazione con docenti dell'Università di Pavia, del Politecnico di Torino e del Politecnico di Milano. La parte applicativa della relazione ha portato alla realizzazione del primo modellino in stampa 3D.
79. Hand Bike: studio per la determinazione dell'irregolarità periodica nella pedalata. (Albergante F.) a.a. 2013/2014 R
80. 'The first car-Guido da Vigevano': studio e modellazione del carro mosso dal vento. (Corona S., Montagna A. G.) a.a. 2013/2014 R
Elaborato 'conclusivo' svolto all'interno del progetto "The first car – Guido da Vigevano" promosso da Associazione Storica Vigevanese e in collaborazione con docenti dell'Università di Pavia, del Politecnico di Torino e del Politecnico di Milano.
81. Studio introduttivo sulle tecnologie e i metodi di impiego degli aeromobili a pilotaggio remoto. (Brognara A.) a.a. 2013/2014 R
82. Metodi per lo studio della stabilità e dell'ergonomia di una bicicletta. (Parise S.) a.a. 2013/2014 R
83. Evoluzione tecnica delle moto da fuoristrada. (Fontana R. A.) a.a. 2013/2014 R

84. Analisi dei rischi e redazione del fascicolo tecnico di una macchina per la produzione di grissini. (De Luca D.) a.a. 2013/2014 R
85. Verifica di resistenza meccanica a taglio su pastiglie d'argento elettrosaldate. (Mauriello A.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Omab S.r.l. (San Giuliano Milanese, MI) (Tutor aziendale: ing. Luca Mainini)
86. La distribuzione nei motori a quattro tempi. (Mezzadra J. S.) a.a. 2014/2015 R
87. Studio introduttivo sulle principali caratteristiche di un UAV per soccorso in mare aperto (Strobino Luca) a.a. 2014/2015 R
88. Progetto SAME Autofalciatrice 851: osservazioni sull'evoluzione del disegno tecnico. Modellazione e studio del freno a nastro. (Leone L., Varriale J.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "Trattore virtuale" in collaborazione con SDF Archivio Storico e Museo, Treviglio (Claudio Boccardo, Primo Ferrari)
89. Il Progetto SAME "Autofalciatrice 851": una ricostruzione virtuale della testata e delle valvole del trattore storico. (Marchisotti D.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "Trattore virtuale" in collaborazione con SDF Archivio Storico e Museo, Treviglio (Claudio Boccardo, Primo Ferrari)
90. Studio di una pagaia da canoa canadese strumentata con sensori di forza. (Ardemagni M. F.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto con la collaborazione dell'ing. G.M. Bertolotti, dell'ing. A. Cristiani del Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'informazione (Unipv) e dell'allenatore federale canoa e kayak D. Bronzini.
91. Autofalciatrice 851: dai progetti cartacei alla modellazione 3D. Basamento e organi di avviamento. (Cassi T.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "Trattore virtuale" in collaborazione con SDF Archivio Storico e Museo, Treviglio (Claudio Boccardo, Primo Ferrari)
92. Autofalciatrice 851: camera di combustione ed elementi rotanti. Modellazione e studio. (Cilli A.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "Trattore virtuale" in collaborazione con SDF Archivio Storico e Museo, Treviglio (Claudio Boccardo, Primo Ferrari)
93. Acquisizione e analisi dei segnali di forza della pagaia in relazione all'angolo di impalatura: prove sperimentali e analisi dei dati. (Rizza M.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto a partire dalle esperienze maturate da test con prototipo di strumentazione messa a punto da Ferrari S.p.A. per conto della Federazione Canoa/kayak. M. Rizza si qualifica per la finale e arriva 6° nel K1 sprint alle Olimpiadi di Rio 2016.
94. Test di pressurizzazione dell'airbag. Valutazione di affidabilità e riproducibilità dell'andamento delle pressioni. (Colombo L.M.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso D.P.I. Safety s.r.l. (Motoairbag, Binasco, MI)
95. Sistemi ed ausili per la prevenzione delle lesioni da decubito. Studio ed analisi di brevetti e prodotti. (Costanzo V.) a.a. 2014/2015 R
96. Progetto Same Autofalciatrice 851: percorso nella storia dell'agricoltura italiana. Elaborazione del terminale di scarico in 3D. (Ranzini A.) a.a. 2014/2015 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "Trattore virtuale" in collaborazione con SDF Archivio Storico e Museo, Treviglio (Claudio Boccardo, Primo Ferrari)
97. Analisi e ottimizzazione del prototipo di uno schermo fluido retroproiettabile. (Marzorati E.) a.a. 2014/2015 R
98. Progetto "SAME Autofalciatrice 851": organi di trasmissione. Ricerca e modellazione CAD. (Rossin A.) a.a. 2014/2015 R

Elaborato svolto all'interno del progetto "Trattore virtuale" in collaborazione con SDF Archivio Storico e Museo, Treviglio (Claudio Boccardo, Primo Ferrari)

99. Studio preliminare di un APR per il salvataggio di persone in mare. (Azzalini S.) a.a. 2015/2016 R
Elaborato svolto in collaborazione con il Dott. Ing. Daniele DeMartini
100. Sviluppo di un sistema di calcolo per la validazione della vita utile dei recipienti in pressione in accordo al codice di costruzione AD-2000 Merkblatt. (Lardini A.) a.a. 2015/2016 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Fedegari Autoclavi S.p.A. (Albuzzano, PV) (Tutor aziendale Ing. Riccardo Marsili)
101. Descrizione dello pneumatico e delle nuove tecnologie in campo stradale ed agricolo. (Mastelloni F.) a.a. 2015/2016 R
102. Attrezzature per la realizzazione della base di una affettatrice professionale: progettazione e problematiche. (Grazioli E.) a.a. 2015/2016 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Essedue Srl (PV) (Tutor aziendale Massimiliano Borghi)
103. Individuazione del profilo aerodinamico e analisi di stabilità di un UAV per il soccorso in mare aperto. (Coppini L.) a.a. 2015/2016 R
104. Studio della dinamica del manovellismo e dimensionamento delle viti testa di un motore *heavy duty* secondo normativa VDI. (Piuma I.A.) a.a. 2015/2016 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Oral Engineering (Baggiovara, MO) (Tutor aziendale Ing. Marco Antonio Gallo)
105. Studio preliminare per l'automazione delle aste del gioco del table soccer. (Speciale D.) a.a. 2015/2016 R
106. Prototipo del sistema di ventilazione di uno schermo fluido mediante la tecnologia *multiplier*. (Rovati N.) a.a. 2015/2016 R
107. Rettifica senza centri: determinazione della vita utile delle parti soggette ad usura. (Porcelli G.) a.a. 2015/2016 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Rettificatrici Ghiringhelli S.p.a. (Luino, VA) (Tutor aziendale Ing. Domenico Arvonio)
108. Analisi del prototipo di uno schermo fluido che sfrutta la tecnologia air-multiplier. (Marzola G.) a.a. 2015/2016 R
109. Analisi del processo produttivo per la realizzazione della base per una affettatrice professionale. (Astori F.) a.a. 2015/2016 R
Elaborato svolto a completamento di attività di tirocinio presso Essedue Srl (PV) (Tutor aziendale Massimiliano Borghi)
110. Ottimizzazione della struttura di un APR per il salvataggio in mare aperto e analisi della componentistica di bordo. (Pontiroli E.) a.a. 2015/2016 R
111. Same Autofalciatrice 851: modellazione 3D dai disegni originali. Ruote e organi di trasmissione. (Benedetto L.) a.a. 2015/2016 R
Elaborato svolto all'interno del progetto "Trattore virtuale" in collaborazione con SDF Archivio Storico e Museo, Treviglio (Claudio Boccardo, Primo Ferrari)

San Donato Milanese, Giugno 2017

in fede, Carlo Eugenio Rottenbacher