

# Dipartimento di Ingegneria Università di Ferrara

la sede storica  
in un  
ex zuccherificio



## Gruppo di Ricerca

- Marcello Bonfè (RU)
- Elena Mainardi (PC)
- **Silvio Simani (RU)**

–*E-MAIL:* [silvio.simani@unife.it](mailto:silvio.simani@unife.it)

–*HOME PAGE:* <http://www.silviosimani.it>

–*GOOGLE SCHOLAR:* <http://scholar.google.it/citations?user=unGaoZgAAAAJ&hl=it>

- Mauro Mazza (PT)

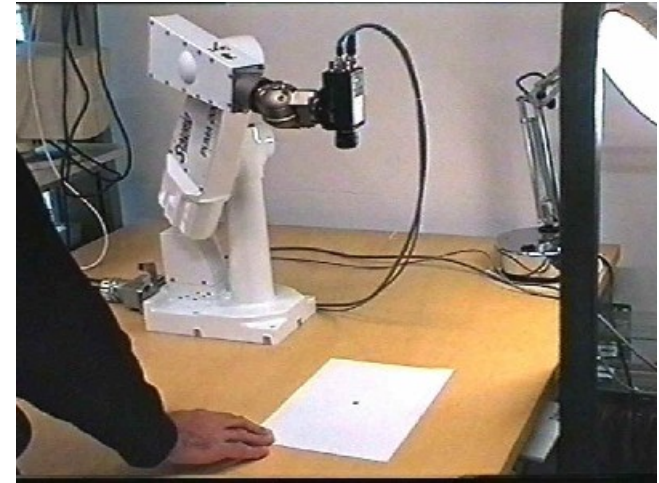
• **Dottorandi:** Saverio Farsoni (1o), Nicola Preda (2o), Enea Scioni (3o)

–*Presentazione disponibile al link:* [www.silviosimani.it/BO\\_Presentation\\_simani.pdf](http://www.silviosimani.it/BO_Presentation_simani.pdf)



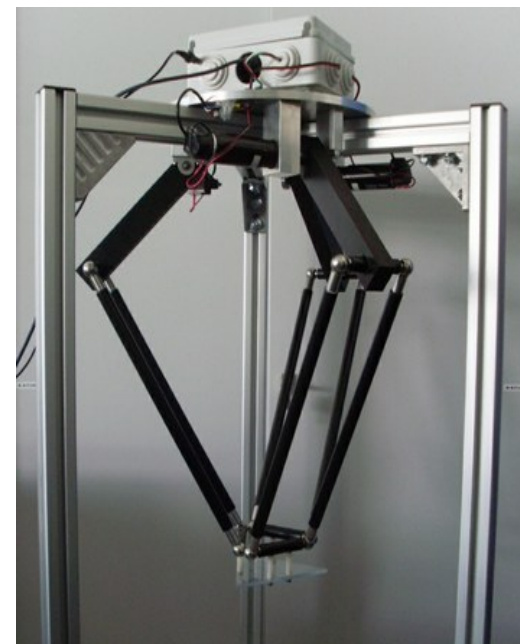
# Dotazione Laboratorio (1)

- **Laboratory of Intelligent Robotics and Automation (L.I.R.A.)**
- **Attività Bonfè/Mainardi**
- Robot antropomorfo a 6 gradi di libertà Unimation PUMA 260
- Sistemi di controllo per automazione industriale PLC e Motion Control
  - PLC Siemens S7-300
  - Sistema di Motion Control Elau Max-4
  - PLC Allen-Bradley CompactLogix
  - Sistema di Motion Control Allen-Bradley Kinetix2000



# Dotazione Laboratorio (2)

- Robot mobile a guida differenziale, interamente costruito presso il laboratorio e con elettronica custom
- Robot parallelo di tipo Delta a tre gradi di libertà, interamente costruito presso il laboratorio e con elettronica custom
- Scheda di acquisizione immagini Matrox Millennium-II e telecamere b/n Sony e JAI
- Scheda di acquisizione dati e prototipazione di sistemi di controllo dSPACE DS1102.
- Oscilloscopi Tektronix a due e a quattro canali portatili
- Banche attrezzate per l'assemblaggio di schede elettroniche a circuito stampato
- Strumenti di sviluppo e programmatori per microcontrollori Microchip (PIC/dsPIC) e Texas Instruments (MSP430 e DSP C2000)





# Passati Progetti di Ricerca

- **PRIN 2008:** Sviluppo di un dimostratore CUAV (Civil Unmanned Aerial Vehicle) per il test di nuovi algoritmi di guida e controllo fault-tolerant per missioni di pattugliamento e soccorso anche in ambiente avverso (Coord. Naz. Gianni Bertoni/Paolo Castaldi, UNIBO)
- **PRIN 2005:** National Interest Research Project entitled "Object-oriented methods with application to the modelling of mechatronic systems", National coordinator Prof. Cesare Fantuzzi, University of Modena and Reggio
- **COFIN 2002:** National Interest Research Project entitled "Fault detection and diagnosis, control reconfiguration: methodologies and tools for the supervision of industrial automation systems" the University and Scientific Research. National coordinator, Prof. Edoardo Mosca. Local coordinator Prof. Claudio Bonivento, University di Bologna

# Temi di Ricerca (1)

- **Modellistica e identificazione per processi dinamici**
  - Metodologie e strumenti per la modellistica e l'identificazione di sistemi dinamici non lineari
  - Prototipi lineari o affini a tratti
  - Modelli fuzzy e reti neurali
  - Reiezione del rumore (modelli EIV) estesi al caso non lineare
- **Modelli orientati al progetto di predittori dell'uscita del processo sotto osservazione**
  - Scopo previsionale o filtraggio
  - Diagnosi dei guasti e ricostruzione ingressi non noti

# Temi di Ricerca (2)

- **Diagnosi dei guasti per processi dinamici**
  - Sintesi di algoritmi per il rilevamento e l'isolamento dei guasti
  - Basate sul principio della ridondanza analitica ed su equazioni di parità e vengono utilizzati:
    - Modelli lineari o ibridi identificati usando i dati del processo sotto diagnosi;
    - Osservatori dello stato, osservatori dell'uscita e filtri di Kalman, filtri particellari;
    - Reti neurali o modelli fuzzy che sono in grado di stimare, identificare o ricostruire la funzione di guasto;
    - Generatori di residuo progettati con metodi polinomiali per ottimizzare la sensibilità al guasto e minimizzare l'effetto dei disturbi
    - Filtri non lineari adattativi

# Temi di Ricerca (3)

- **Controllo tollerante ai guasti**
- *Riconfigurazione del controllore (robustezza passiva)*
  - Parametri del regolatore adattati in linea (PID auto-sintonizzanti o PID fuzzy adattativi) e sintonizzati secondo un modello ricorsivo del processo controllato
- *Accommodamento del controllore (robustezza attiva)*
  - Compensazione dei segnali di guasto additivi sugli attuatori (attrito) o sensori (polarizzazione)
  - Ricostruzione dei guasti e re-iniezione degli stessi nell'anello di retroazione per cancellarne l'effetto
  - Impiego di un modello inverso con prototipi fuzzy
  - Filtri non lineari adattativi per la ricostruzione del guasto

# Temi di Ricerca (4)

- **Applicazione a modelli dinamici, simulatori o sistema reale**
  - Motore diesel automobile
    - Progetto del controllore, diagnosi dei guasti
  - Turbine a gas mono e bi-albero
    - Diagnosi dei guasti
  - Aerei civili, UAS (Unmanned Aerial Systems)
  - Sistemi aerospaziali (MARS Express)
  - Reattore chimico e di polimerizzazione
    - Diagnosi dei guasti
  - Turbine eoliche
    - Diagnosi dei guasti e controllo tollerante ai guasti



# Risultati dell'Attività di Ricerca (1)

- 2004 –2008: Control and Intelligent Systems Engineering Department, The University of Hull, United Kingdom (Prof. Ron J. Patton) and The Department of Electronic & Electrical Engineering (EEE), University of StrathClyde, Glasgow, Scotland (Prof. Mike J. Grimble). Identification strategies for the development of control and diagnosis schemes in th presence of disturbance, uncertainty and errors.
- 2003 – 2004: Design and result analysis of a model prototype for the estimation and 36 hours ahea prediction of the gas consumption in the northeast Italy. GECO System (Geographical Environmental Consulting) and HERA (Holding Energy Resources environmentAl) – FC, Cesena

# Risultati dell'Attività di Ricerca (2)

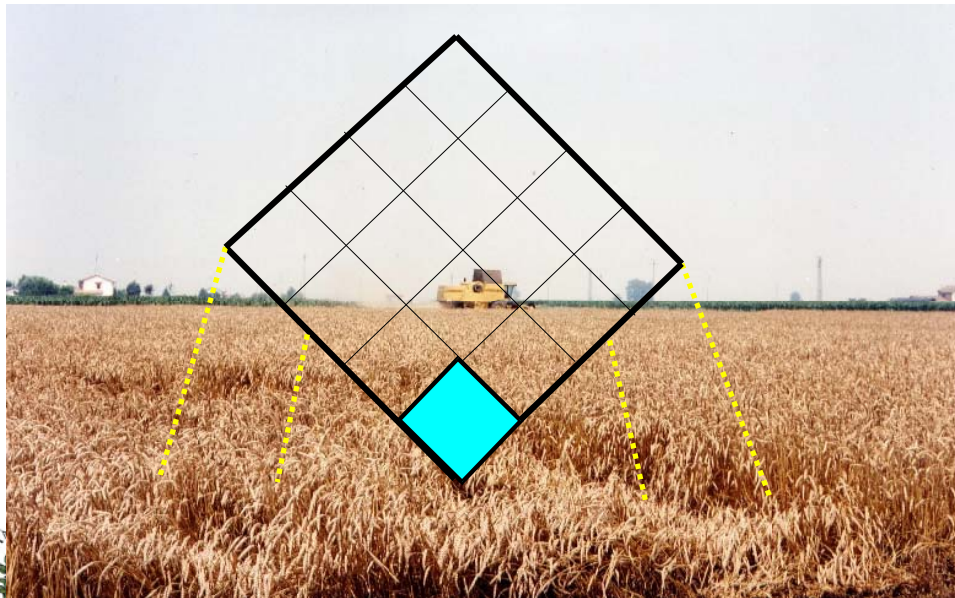
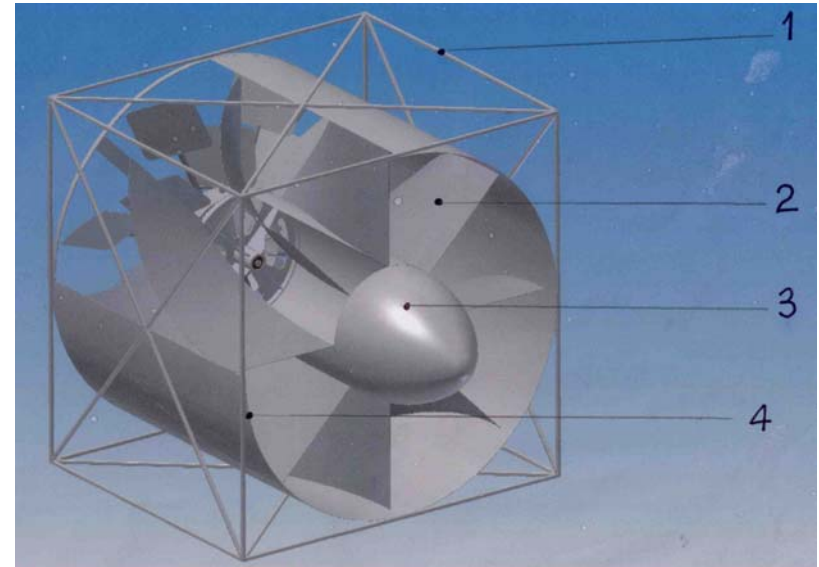
- Software solutions to the FDI problem in the "Competition on Fault Detection and Fault Tolerant Control for Wind Turbines". Competition sponsored by kk-electronic a/s (Denmark) and MathWorks (USA) 18th IFAC World Congress, August 29 to September 2, 2011, Milano, Italy
- Software solution to the FTC problem in the "Competition on Fault Detection and Fault Tolerant Control for Wind Turbines". Award sponsored by kk-electronic a/s (Denmark) and MathWorks (USA) 8th SAFEPROCESS, IFAC International Symposium on Fault Detection, Supervision and Safety for Technical Processes. Mexico City, Mexico, 29 - 31 August 2012.
- I-SUR: Intelligent Surgical Robotics (FP7-ICT, Objective ICT-2009.2.1 - Cognitive Systems and Robotics, durata 3 anni, Ferrara è Third-Party, responsabile Marcello Bonfè)

# ... e Trasferimento Tecnologico

- **2013-2014. CCIAA/UNIFE:** “Road Wind” aims at harvesting energy from vehicle air flow using micro - wind turbines installed along roads and motorways.
- **2006-2008.** "Towards the virtual motor thermal-fluid-dynamic modelling of advanced diesel engines via software tools, practical experiments, and test rigs". The project concerned the modelling the diesel engine subsystems, together with the design of the control strategies of the Electronic Control Unit. The design is oriented to the reduction of both the fuel consumptions and the pollution emissions. Cooperation with the local company VM Motors S.p.A, Cento
- **2004-2006:** University of Hull (UK, Prof Ron J. Patton), EADS - Astrium ESTEC (Toulouse, France) and ESA (European Aerospace Agency) with the title: "Robust Estimation for Failure Detection", The main aim of the project was the development of a supervision module with application to the aerospace system. The system under investigation consisted of the MARS EXPRESS satellite model, which represents a distributed system, in the presence of uncertainty and disturbance.

# Attività Recente...

- Prototipo di aerogeneratore
- Alta efficienza
- Bassa velocità di innesco
- Materiali leggeri
- Basso costo
- Agrocompatibilità



- Struttura modulare
- Abbattimento dei costi
- Indipendenza energetica in assenza di incentivi
- Dimensione vs. produzione
- Produzione + accumulo



# 5 Lavori Recenti

- S. Simani and P. Castaldi, “Data–Driven and Adaptive Control Applications to a Wind Turbine Benchmark Model,” *Control Engineering Practice*, vol. 21, pp. 1678–1693, December 2013. Special issue invited paper. ISSN: 0967–0661. PII: S0967–0661(13)00155–X.
- S. Simani and P. Castaldi, “Active Actuator Fault Tolerant Control of a Wind Turbine Benchmark Model,” *International Journal of Robust and Nonlinear Control*, vol. 2013, 2013. John Wiley. Available online. DOI: 10.1002/rnc.2993.
- S. Simani, “Application of a Data–Driven Fuzzy Control Design to a Wind Turbine Benchmark Model,” *Advances in Fuzzy Systems*, vol. 2012, pp. 1–12, November 2nd 2012. Invited paper for the special issue: Fuzzy Logic Applications in Control Theory and Systems Biology (FLACE). ISSN: 1687–7101, e–ISSN: 1687-711X. DOI: 10.1155/2012/504368
- S. Simani, “Residual Generator Fuzzy Identification for Automotive Diesel Engine Fault Diagnosis,” *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science – AMCS*, vol. 23, pp. 419–438, June 2013. Invited Contribution to the AMCS Quarterly. Organisers: Koscielny, M. J. and Syfert, M. ISSN: 1641–876X. DOI: 10.2478/amcs–2013–0032.
- H. A. Nozari, M. A. Shoorehdeli, S. Simani, and H. D. Banadaki, “Model–based Robust Fault Detection and Isolation of an Industrial Gas Turbine Prototype Using Soft Computing Techniques,” *Neurocomputing*, vol. 91, pp. 29–47, March 2012. ISSN: 0925–2312. DOI: 10.1016/j.neucom.2012.02.014. PII: S0925231212001580.



# Spunti per la Ricerca (1)

## ❖ HORIZON2020 <http://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/>

- Excellent Sciences

- Industrial Leadership

- Leadership in enabling and industrial technologies

- iii. Space > *GALILEO-2–2014-2015: Small and Medium Enterprise (SME) based EGNSS applications*

- **Proposta? Droni quadri-, otto-cotteri per sorveglianza (terremoti, incendi, alluvioni, eruzioni vulcaniche...)**

- Societal Challenges

- 10. Secure, clean and efficient energy

- COMPETITIVE LOW-CARBON ECONOMY

# Spunti per la Ricerca (2)

- LCE 2 – 2014/2015: Developing the next generation technologies of renewable electricity and heating/cooling
  - Concentrated Solar Power e Wind Energy
  - **Proposta: Innovative solutions and concepts for increasing plant performance and reduce cost through improved components, improved *plant control* and operation, and innovative plant configurations.**
- SCC 1 – 2014/2015: Smart Cities and Communities solutions integrating energy, transport, ICT sectors through lighthouse (large scale demonstration - first of the kind) projects
  - **Proposta: (Nearly zero) or low energy districts; Integrated Infrastructures; Sustainable urban mobility**
- 11. Smart, green and integrated transpor
  - MG.1.5-2014 Breakthrough innovation for European aviation
    - **Proposta: Regarding the air transport system, the proposed research and innovation actions could address radical new concepts for the way vehicles...**

# Spunti per la Ricerca (3)

- 14. Secure societies – Protecting freedom and security of Europe and its citizens
  - DRS-1-2015: Crisis management topic 1: Potential of current and new measures and technologies to respond to extreme weather and climate events
  - BES-3-2014: Maritime Border Security topic 3: Light optionally piloted vehicles (and sensors) for maritime surveillance
  - BES-4-2015: Maritime Border Security topic 4: Detection of low flying aircraft at near shore air space
    - Proposte???