



# TECNICHE DI CONTROLLO E DIAGNOSI

## Introduzione al corso

*Docente: Dott. Ing. SIMANI SILVIO*

+

*Dott. Ing. BONFE' MARCELLO*

**Materiale didattico:**

<http://www.silviosimani.it/lessons40.html>

# Obiettivi del corso



- ➡ Fornire una panoramica delle tecniche di progetto più evolute per l'Automazione Industriale, i Controlli Automatici in genere, e la Diagnosi Automatica dei Guasti
- ➡ Migliorare la dimestichezza dello studente con strumenti di calcolo numerico, simulazione e progetto del controllo utili per tesi di laurea e attività professionali
- ➡ Evidenziare le possibili applicazioni in campo industriale

# Contenuti del corso



1. Stima/Controllo Ottimo per sistemi multivariabili
2. Metodi di Controllo Nonlineare ed applicazioni
3. Reti Neurali per l'identificazione e il controllo
4. Logica Fuzzy per l'identificazione e il controllo
5. Tecniche di Supervisione e Diagnosi automatica dei guasti, e relative applicazioni
6. Sperimentazione delle metodologie di progetto (controllo e diagnosi) con simulazioni ed esercizi di approfondimento

# Modalità d'esame

## ➔ Tecniche di Controllo e Diagnosi: 2 parti

1. Prova pratica al calcolatore di applicazione delle tecniche di controllo e di diagnosi esaminate nel corso. Fatta prima della prova orale, e della durata di “qualche” ora. Simulazioni Matlab e Simulink finalizzate all'applicazione delle tecniche di controllo e diagnosi ad un problema assegnato; in particolare, si applicheranno:
  - *Controllo non lineare, controllo ottimo, reti neurali, sistemi fuzzy*
  - *Diagnosi dei guasti con osservatore identità/filtro di Kalman*
  - *Punteggio: fino a 21/30*
2. Verifica sulle tematiche viste nel corso con domande a scelta multipla ed aperte:
  - *Controllo Ottimo, Controllo non Lineare, Reti Neurali, Sistemi Fuzzy, Diagnosi Automatica dei Guasti*
  - *Punteggio: fino a 10 punti (da aggiungere al 21/30 del progetto)*

# Organizzazione delle lezioni



1. Introduzione e richiami di **teoria dei sistemi** (Simani)
2. Tecniche analitiche per il **controllo non lineare** (Bonfè)
3. **Stima e Controllo Ottimo** (Simani)
4. Intelligenza Artificiale: **Reti Neurali e Logica Fuzzy** (Simani)
5. **Diagnosi Automatica dei Guasti** (Simani)
6. Esercitazioni in laboratorio con Matlab/Simulink (Simani)...

# Stato attuale del Laboratorio di Informatica...



# Dalla teoria alla pratica... professionale

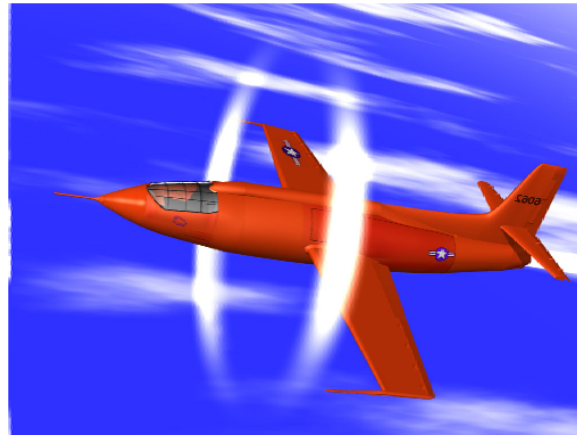
## ➡ Stima e Controllo Ottimo: applicazioni

- tutti i sistemi MIMO (Multi-Input/Multi-Output)
- ovunque si debba minimizzare un indicatore di costo (es. energia, carburante, ecc.)



# Dalla teoria alla pratica... professionale

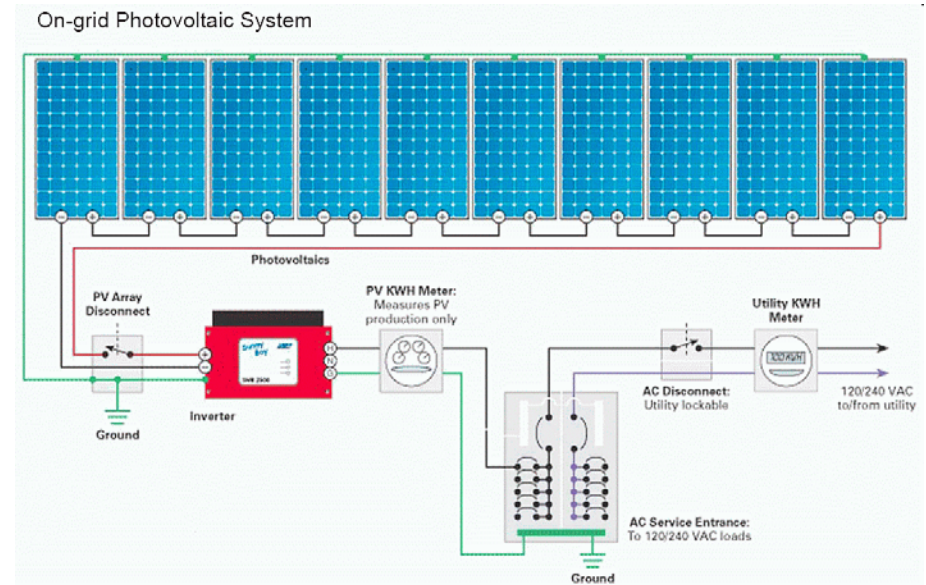
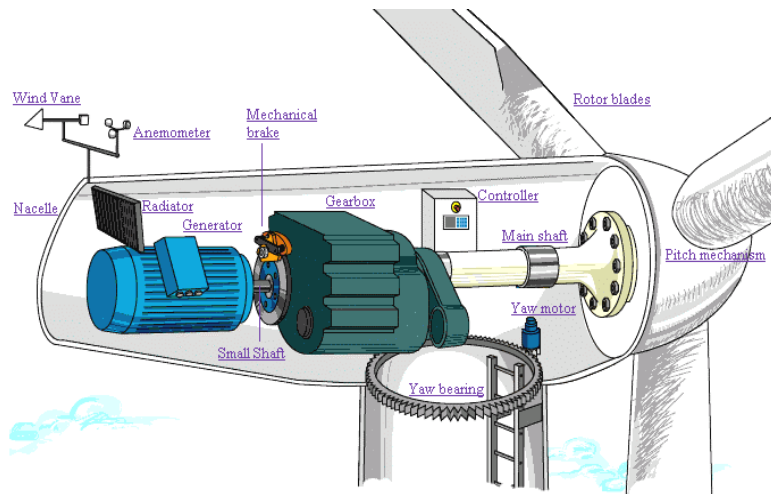
- ➡ **Controllo Nonlineare: applicazioni**
  - ovunque si debba avere prestazioni **NON** raggiungibili con metodi *linearizzati*





# Dalla teoria alla pratica... professionale

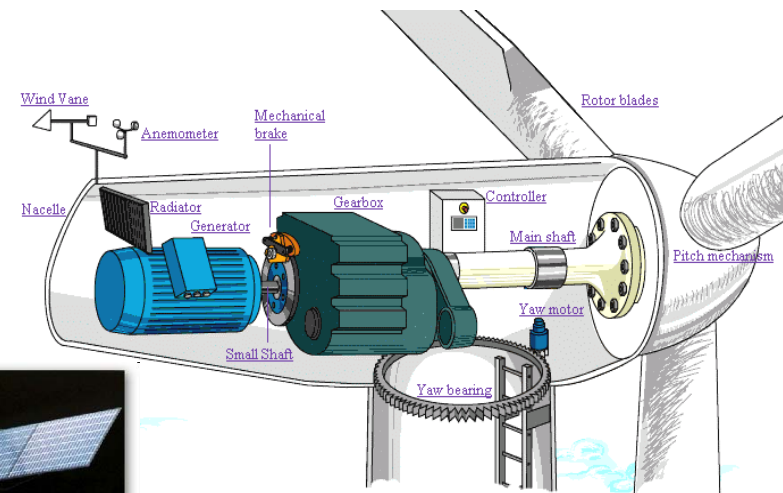
- ➡ **Reti Neurali / Logica Fuzzy: applicazioni**
  - ovunque modelli matematici analitici siano troppo complessi o “variabili”



# Dalla teoria alla pratica... professionale

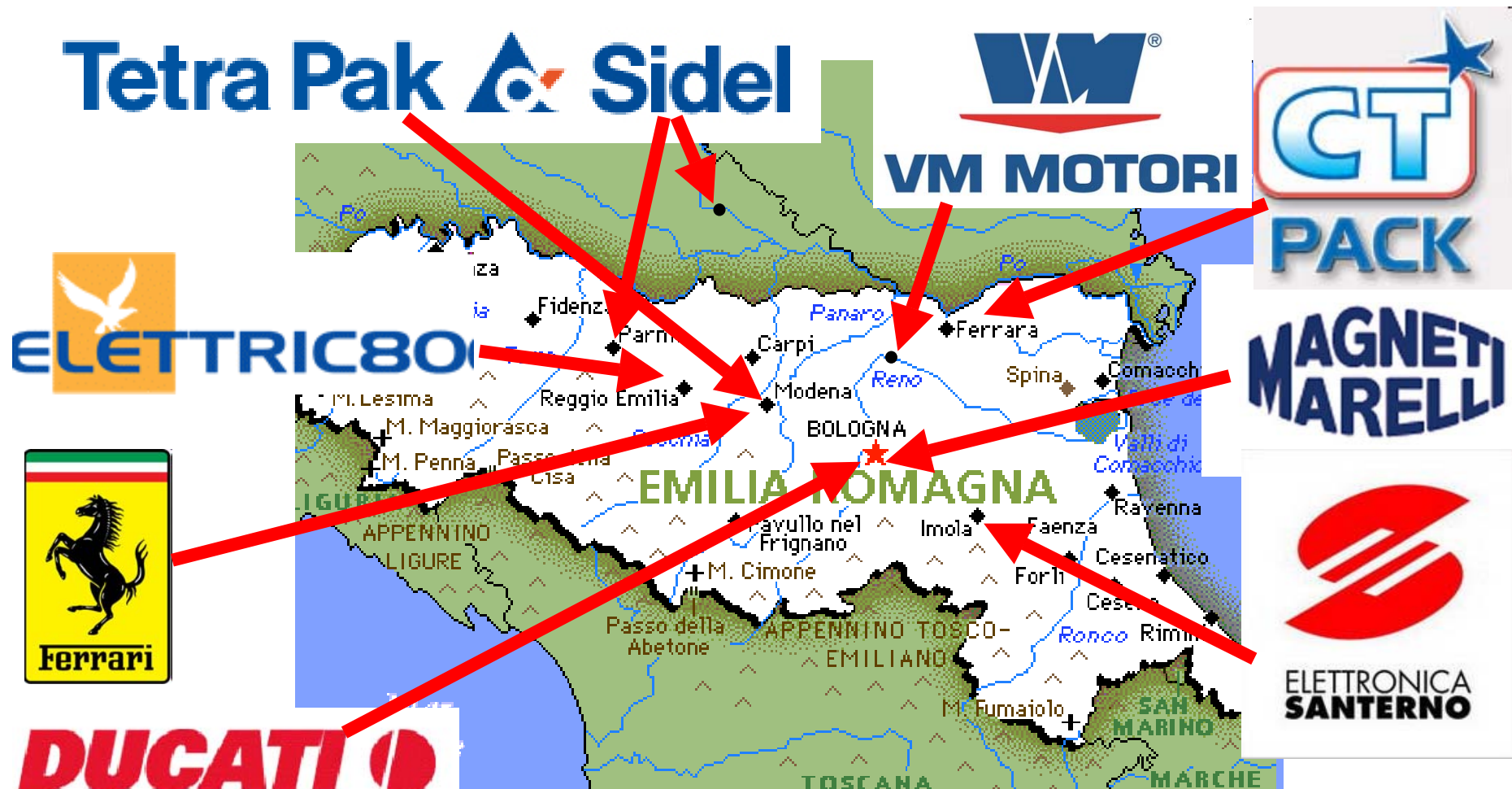
## ➡ Supervisione e Diagnosi dei Guasti: applicazioni

- Necessità di monitorare lo stato di “salute” del processo da controllare



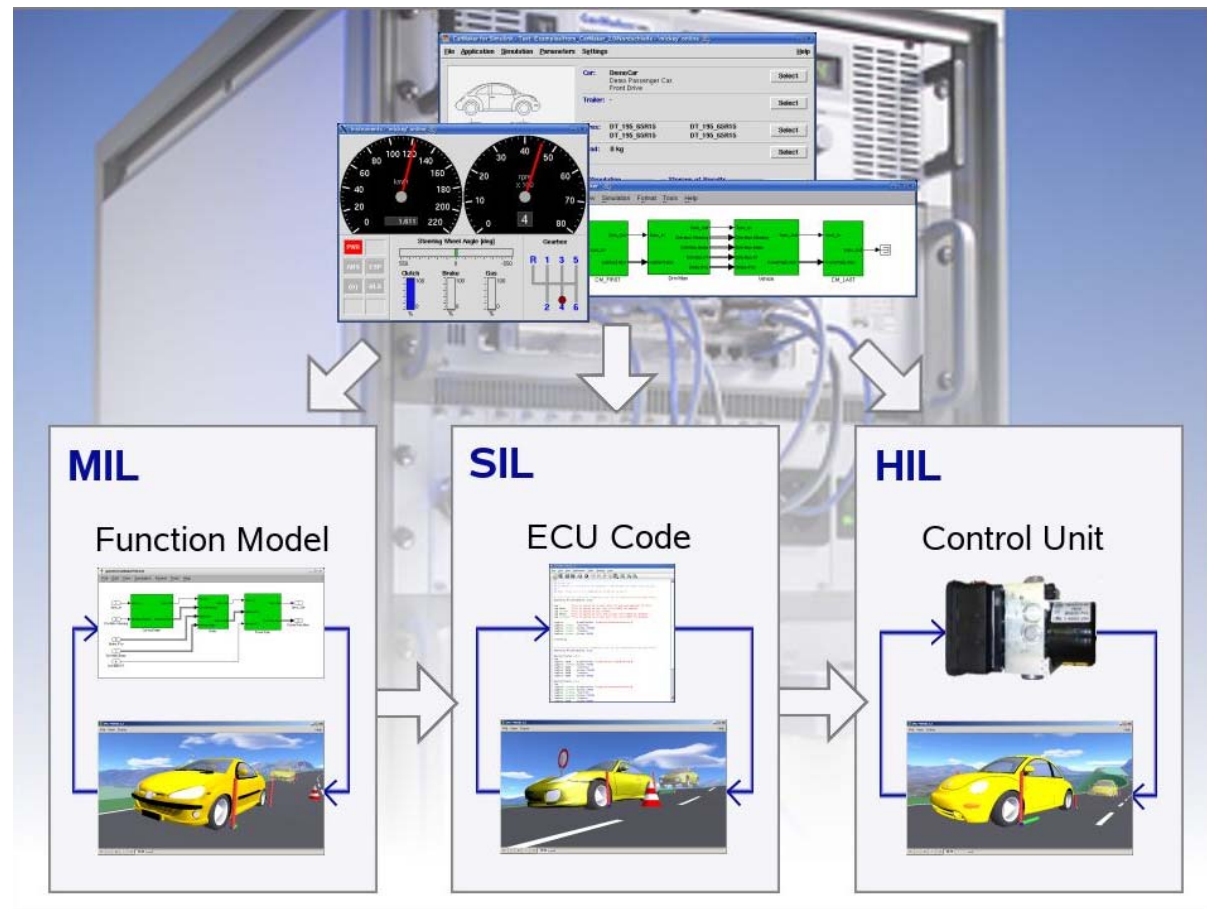
# Pratica professionale, sì... ma dove?

- ➡ Aziende attive in uno dei campi citati (che usano tecniche/tecnologie di controllo avanzate)



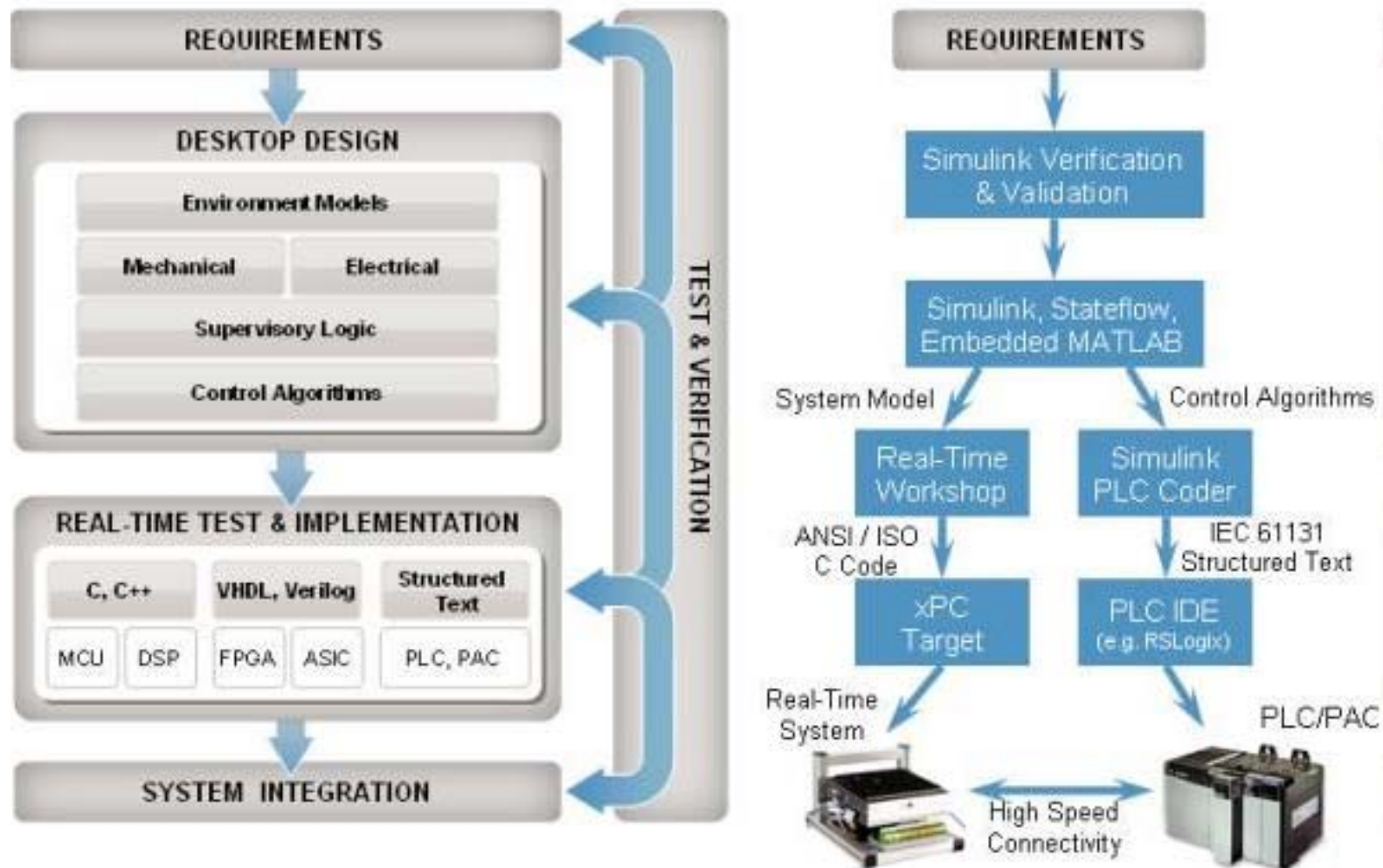
# Pratica professionale, sì... ma con che cosa?

- ➡ **Importanza degli strumenti di simulazione e generazione automatica di codice:**  
**Model-Based Design**



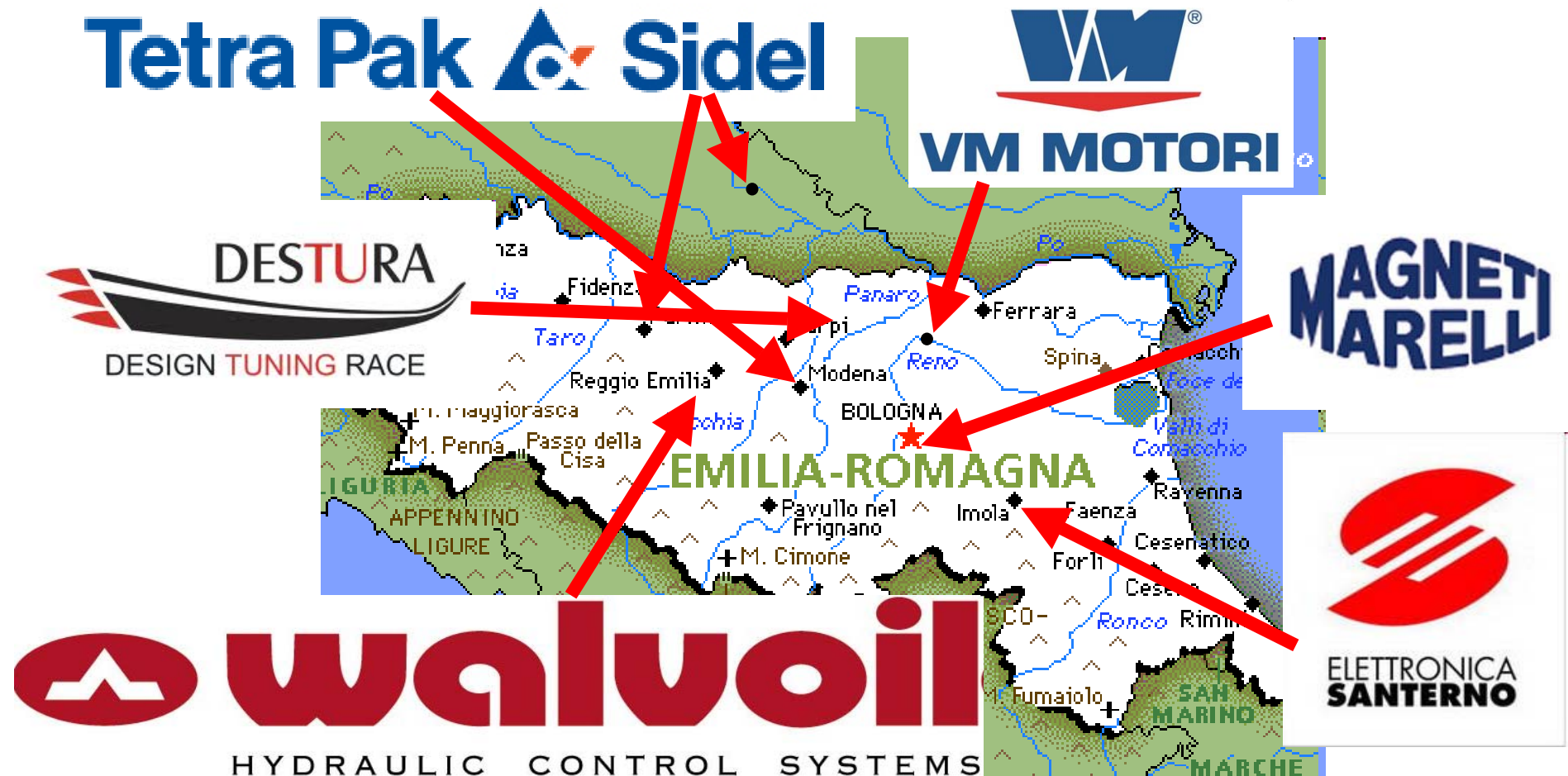
# Pratica professionale, sì... ma con che cosa?

## Model-Based Design for PLC systems (ST & C)




# Model-Based Design... ma dove?

➡ Aziende che usano Model-Based Design tools



# Conclusioni

- 
- ➡ Tecniche di controllo avanzato
  - ➡ Integrazione con le metodologie di diagnosi
  - ➡ Controllo “tollerante” ai guasti -> **Fault Tolerant Control**
  - ➡ Applicazioni pratiche