



TECNICHE DI CONTROLLO E DIAGNOSI

Introduzione al corso

Docente: Dott. Ing. SIMANI SILVIO

*con supporto del
Dott. Ing. BONFE' MARCELLO*

Materiale didattico:

<http://www.silviosimani.it/lessons34.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

➔ Tecniche di Controllo e Diagnosi

- Relazione su **TUTTI** gli argomenti, consistente in simulazioni Matlab e Simulink finalizzate all'applicazione delle tecniche di controllo e diagnosi ad un problema assegnato ad ogni studente individualmente da parte del docente; in particolare, si applicheranno:
 - *Controllo non lineare, controllo ottimo, reti neurali, sistemi fuzzy*
 - *Diagnosi dei guasti con osservatore identità/filtro di Kalman*
- Orale su **TRE** delle tematiche viste nel corso:
 - 1°: Controllo Ottimo ◉ Controllo non Lineare (*NB: sorteggio di uno dei due temi*)
 - 2°: Reti Neurali ◉ Sistemi Fuzzy (*NB: sorteggio di uno dei due temi*)
 - 3°: Diagnosi Automatica dei Guasti (*NB: tema obbligatorio*)
- Sorteggio **TRE** giorni prima della prova dalla data dell'esame
- Consegna della relazione **TRE** giorni prima della prova

➡ **IMPORTANTE:**

- La tesina va presentata **3 giorni PRIMA** dell'orale
- La tesina, sotto forma di raccolta file per simulazioni Matlab/Simulink e breve relazione di accompagnamento, va inviata in forma elettronica al docente
- L'assegnazione individuale del progetto di tesina vale **UN** anno accademico (limite di tempo per lo svolgimento)
- La tesina, una volta presentata, vale **UN** anno accademico (limite di tempo per svolgere la prova orale)

Organizzazione delle lezioni



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

Dalla teoria alla pratica... professionale

➡ Stima e Controllo Ottimo: applicazioni

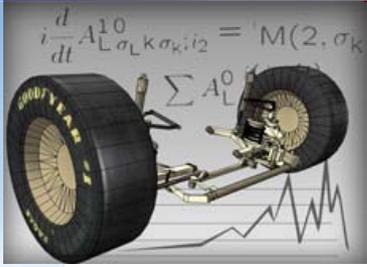
- tutti i sistemi MIMO (Multi-Input/Multi-Output)
- ovunque si debba minimizzare un indicatore di costo (es. energia, carburante, ecc.)



Dalla teoria alla pratica... professionale

➡ Controllo Nonlineare: applicazioni

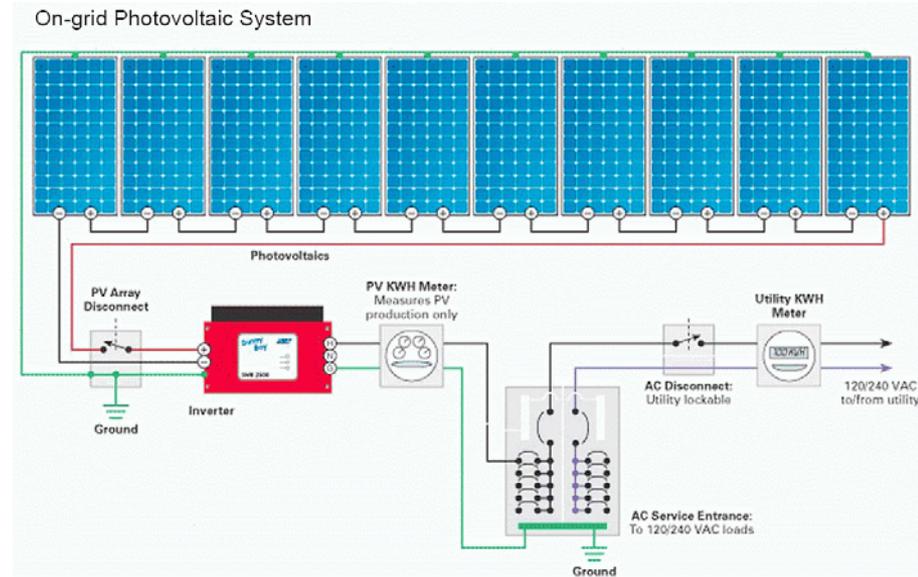
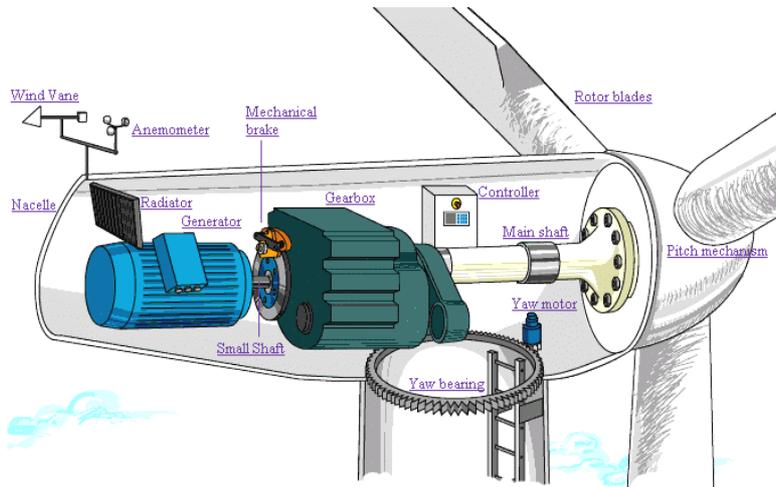
- ovunque si debba avere prestazioni NON raggiungibili con metodi *linearizzati*



Dalla teoria alla pratica... professionale

➡ Reti Neurali / Logica Fuzzy: applicazioni

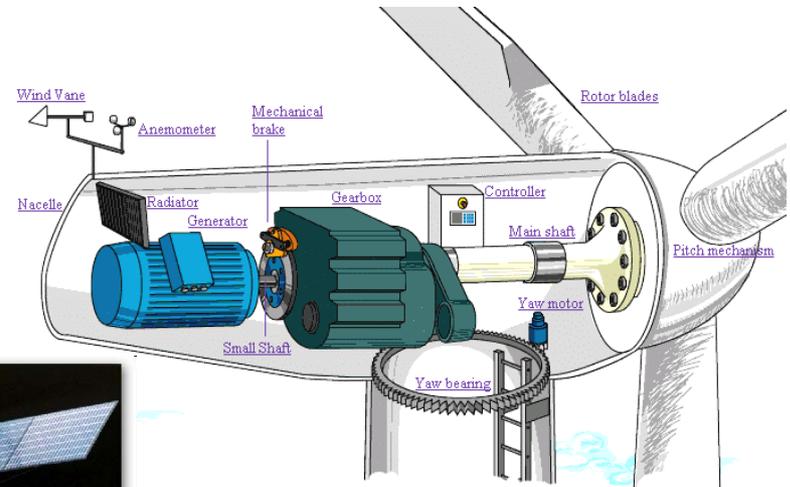
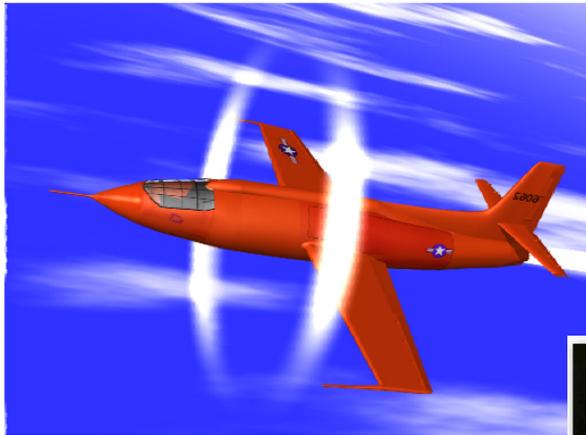
- ovunque modelli matematici analitici siano troppo complessi o “variabili”



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)

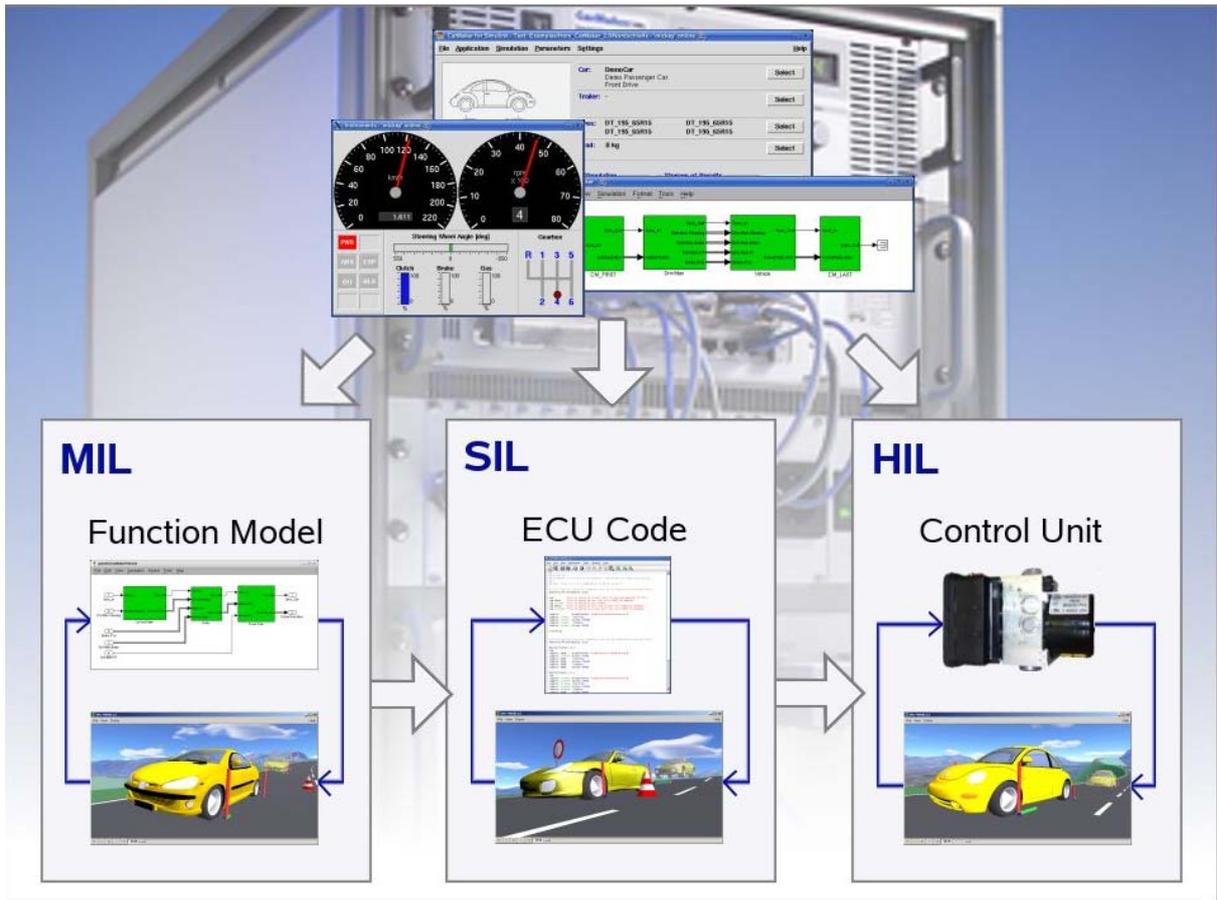
The image features a map of the Emilia-Romagna region in Italy, with several major companies' logos and their locations marked by red arrows. The logos include:

- Tetra Pak & Sidel**: Located in the northern part of the region.
- VM MOTORI**: Located in the northern part of the region.
- CT PACK**: Located in the northern part of the region.
- MAGNETI MARELLI**: Located in the northern part of the region.
- ELETTRIC80**: Located in the western part of the region.
- Ferrari**: Located in the western part of the region.
- DUCATI**: Located in the southern part of the region.
- ELETTRONICA SANTERNO**: Located in the southern part of the region.

The map shows the following cities and locations: Fidenza, Parma, Carpi, Modena, Bologna, Ferrara, Spina, Comacchio, Ravenna, Cesena, Forlì, Imola, Faenza, Cesenatico, Rimini, and San Marino. The Po River and Reno River are also visible.

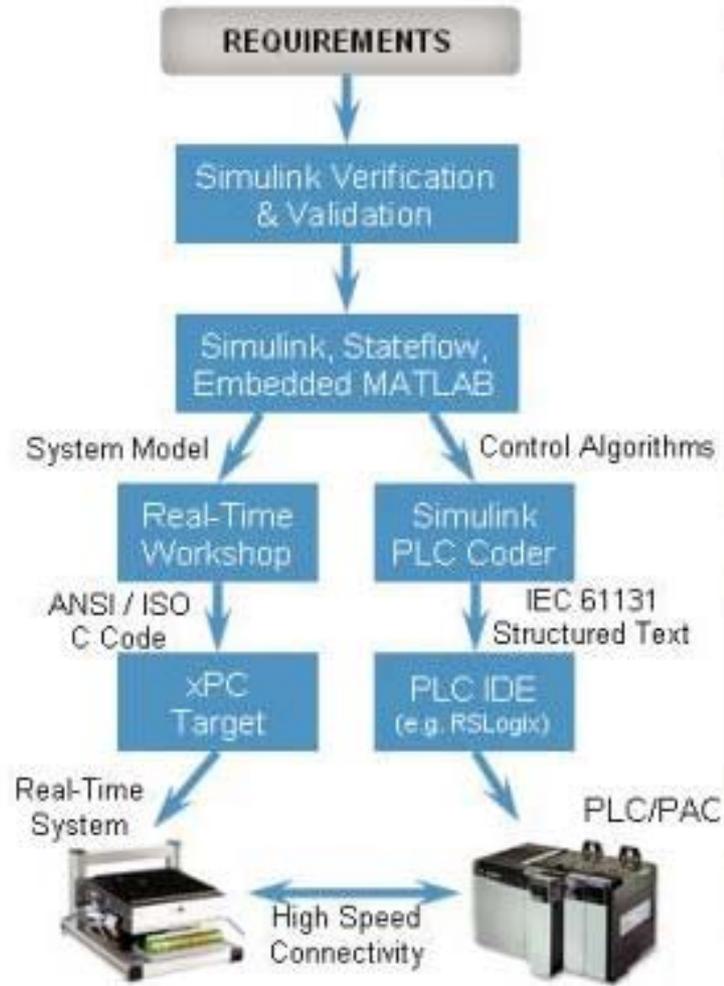
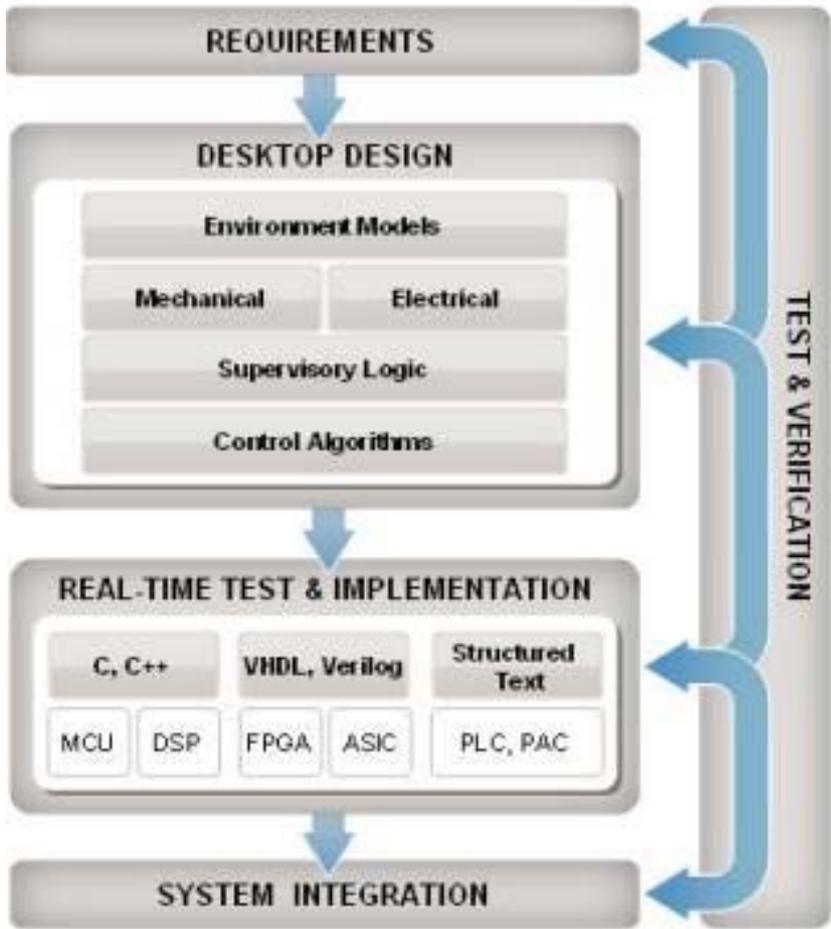
Pratica professionale, sì... ma con che cosa?

➡ **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

The image features a map of the Emilia-Romagna region in Italy, with several logos of companies that use Model-Based Design tools. Red arrows point from these logos to specific locations on the map:

- Tetra Pak & Sidel**: Located in the northern part of the region.
- VM MOTORI**: Located in the northern part of the region.
- DESTURA DESIGN TUNING RACE**: Located in the western part of the region.
- MAGNETI MARELLI**: Located in the eastern part of the region.
- walvoil HYDRAULIC CONTROL SYSTEMS**: Located in the southern part of the region.
- ELETTRONICA SANTERNO**: Located in the southern part of the region.

The map also shows major cities like Bologna, Modena, Reggio Emilia, and Ferrara, and rivers like the Po, Reno, and Panaro.

Conclusioni



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

Domande???