

## SCHEDA DI ISCRIZIONE

Nome e Cognome \_\_\_\_\_  
Azienda/Ente \_\_\_\_\_  
Ruolo \_\_\_\_\_  
Indirizzo \_\_\_\_\_  
Comune \_\_\_\_\_  
CAP \_\_\_\_\_  
Prov. \_\_\_\_\_  
Tel \_\_\_\_\_  
Fax \_\_\_\_\_  
P. IVA \_\_\_\_\_  
Email \_\_\_\_\_  
  
Firma \_\_\_\_\_  
Data \_\_\_\_\_

### MODALITA' DI ISCRIZIONE/PAGAMENTO

**Costo di partecipazione € 580 (+IVA 20%)**  
*Costo per i soci NAFEMS € 465 (+IVA 20%)*

Si prega di inviare la scheda di prenotazione **via fax al numero 035-362970, allegando copia del bonifico bancario** di Euro 696 (IVA compresa) (*Euro 558 IVA compresa per i soci Nafems*) effettuato a favore di TCN S.Cons.a r.l. via Malfatti, 21 - 38100 Trento sul c/c 03/304330, ABI 08304, CAB 01804 della CASSA RURALE DI TRENTO Ag. Via Don Sordo.

La fattura verrà inviata dopo lo svolgimento del corso.

*E' fissato il numero massimo di 25 partecipanti al corso.*

Per ulteriori informazioni contattare:  
Segreteria Consorzio TCN  
Sig.ra Mirella Prestini,  
Via Galimberti, I-24124 Bergamo Tel. 035-368711  
info@consorziotcn.it

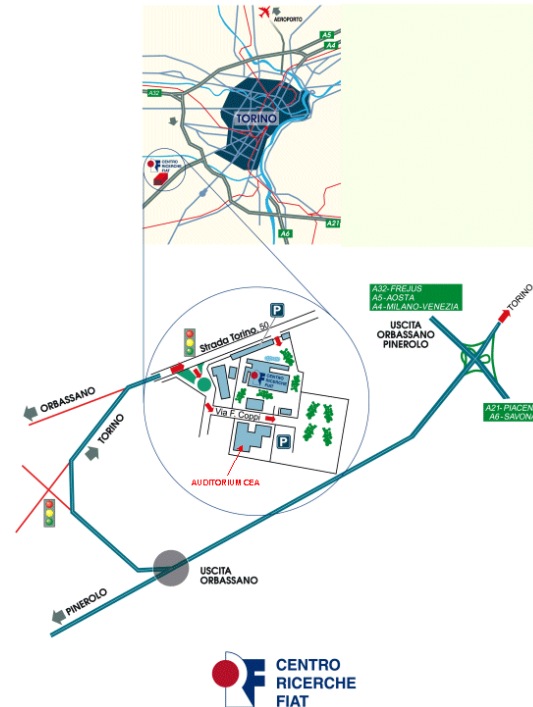
### TERMINE ULTIMO PER L'ISCRIZIONE

**Martedì 28 Ottobre 2003**

*L'attestato di partecipazione è valido con riferimento all'iniziativa europea dell'albo degli analisti certificati.*

## SEDE DEL CORSO

**CRF S.C.p.a. - Strada Torino 50  
10043 Orbassano (TO) - Italy  
Sala C**



### AUTOSTRADE

A21-A6 Piacenza-Savona  
Tangenziale direzione Milano - Uscita Orbassano  
A4 Milano-Venezia - A5 Aosta - A32 Frejus  
Tangenziale direzione Piacenza-Savona - Uscita Orbassano  
TRENTO  
Dalla stazione Centrale di Porta Nuova è raggiungibile in TAXI (15 km)  
AEREO - Aeroporto Caselle.  
PULLMAN - Linea 5 (direzione Orbassano)

**Per informazioni più dettagliate su come raggiungere le sedi dei corsi visitare il sito [www.consorziotcn.it](http://www.consorziotcn.it)**

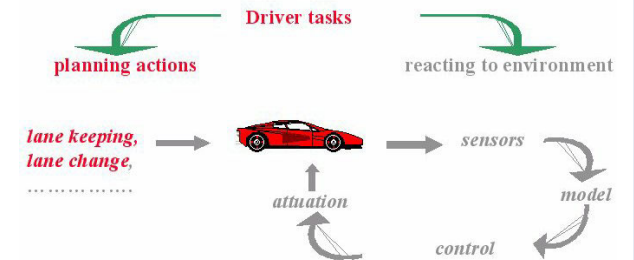


# TCN

Tecnologie per il Calcolo Numerico  
:: Centro Superiore di Formazione

**Tecniche avanzate di controllo  
ottimo e robusto**

**CNT-AA-2**



Orbassano (TO)  
29-30-31 Ottobre 2003

**NAFEMS**  
Gruppo Italiano



Il corso è inserito nel programma di formazione 2003 del Consorzio TCN (Tecnologie per il Calcolo Numerico), Fondato dal CRS4 (Cagliari), dal Centro Ricerche Fiat (Orbassano), dall'ITC-IRST (Trento) e dalla Engin Soft (Trento), il Consorzio ha l'obiettivo di promuovere attività di Alta Formazione per preparare, attraverso percorsi formativi mirati, le risorse chiave per assicurare la competitività delle imprese, sfruttando le potenzialità offerte dalle nuove tecnologie. [www.consorziotcn.it](http://www.consorziotcn.it)

## Tecniche avanzate di controllo ottimo e robusto

*Livello: avanzato*

*Tipologia: corso teorico/applicativo*

*Docenti:*

*Prof. M. Milanese, dott. D. Regruto*

*Dipartimento di Automatica e Informatica,*

*Politecnico di Torino*

*Dott. A. Bemporad*

*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione,*

*Università di Siena*

*Dott. Pandeli Borodani*

*Sistemi Controllo Veicolo, Centro Ricerche Fiat*

**Orbassano (TO), 29-30-31 Ottobre 2003**

## DESCRIZIONE INTRODUTTIVA

La recente crescita delle tecnologie elettroniche ed informatiche ha permesso di introdurre decisive innovazioni nei prodotti tecnologici di più largo utilizzo, sia ottenendo prestazioni sempre più spinte e sofisticate, sia permettendo funzionalità non possibili con le tecnologie tradizionali. Alcuni esempi, nel campo automobilistico, sono i sistemi di controllo della combustione, con miglioramenti nell'erogazione di potenza e riduzione dei consumi e dei livelli di inquinamento, i sistemi di controllo della frenata e della stabilità, i sistemi di ausilio alla guida per il mantenimento di distanza e di corsia con notevole impatto sulla sicurezza preventiva. Il raggiungimento di queste funzionalità è affidato al *sistema di controllo* che ha il compito di gestire ed elaborare in modo *intelligente* le funzionalità dei più sofisticati dispositivi elettronici di controllo per ottenere gli effetti desiderati. La figura del progettista di sistemi di controllo riveste quindi un ruolo di fondamentale importanza nello sviluppo di tutte le prestazioni "intelligenti" dei beni tecnologici. Pertanto, la formazione dei tecnici direttamente coinvolti nel progetto delle nuove generazioni di sistemi automotive non può prescindere dalla conoscenza di nozioni sul funzionamento dei sistemi di controllo, necessarie per capirne le potenzialità di innovazione di prodotto e per poter efficacemente interagire

con gli specialisti nel progetto dei sistemi di controllo. Il presente corso è inserito in questo contesto e intende fornire agli allievi gli strumenti di base per comprendere le potenzialità offerte dalle moderne tecniche di controllo, volte a tenere in conto delle inevitabile incertezze e variabilità del sistema da controllare che sempre si presentano in ogni applicazione reale. Nel corso verrà data particolare enfasi alle applicazioni dei controlli in ambito automobilistico.

## ARGOMENTI ED OBIETTIVI

L'obiettivo del presente corso è un ulteriore approfondimento nell'analisi e progettazione dei sistemi di controllo, con riferimento ai sistemi di controllo ottimo e robusto. Verranno inoltre introdotte nuove tecniche relative al controllo di sistemi ibridi e con vincoli.

Lo spirito formativo del corso è pertanto quello di fornire ai tecnici che hanno una conoscenza di base sui sistemi di controllo le necessarie competenze per potersi interfacciare, in modo efficace, con gli specialisti nel processo di progetto di dispositivi automatici e valutare le potenzialità delle tecniche avanzate di controllo nel permettere di ottenere significative innovazioni del prodotto automotive. In particolare, si studieranno sistemi dinamici lineari e non, e a più ingressi e più uscite. Nel corso si farà particolare riferimento alle problematiche di analisi e progetto di sistemi di controllo ottimo e robusto in grado di garantire buone prestazioni anche in presenza di incertezze e variabilità del sistema in oggetto, inevitabili in ogni caso reale. Tra gli obiettivi principali del corso risulta anche l'apprendimento e l'impiego di programmi di calcolo dedicati (toolbox di MatLab®) per lo studio delle proprietà dei sistemi dinamici controllati ed il metodo di progetto. Nello sviluppo degli esempi impiegati per illustrare le parti teoriche si farà riferimento, ad applicazioni tratte dal campo automobilistico.

Per quanto riguarda il controllo di sistemi ibridi si tratteranno le metodologie per la modellistica di sistemi con componenti dinamiche continue e componenti logiche/discrete/ commutazioni, per la sintesi di leggi di controllo basate su programmazione matematica in grado di garantire caratteristiche di performance ottima e il rispetto di vincoli fisici e logici, e per la implementazione delle medesime in forma di look-up table di guadagni lineari.

Al fine di dare la possibilità all'allievo di mettere in pratica le nozioni impartite nel corso, parti del programma saranno interamente dedicate allo sviluppo da parte dell'allievo stesso con l'aiuto dei docenti, di un problema completo di analisi e progetto di sistema di controllo in campo automotive. Tale esercitazione sarà condotta al computer utilizzando l'ambiente MatLab®.

### Programma del primo giorno

09.00	Controllo Ottimo, problema standard LQ
10.50	Pausa caffè
11.10	Progetto del controllore LQI. Controllo LQG.
13.00	Pausa Pranzo
13.30	Filtro ottimo. Progetto del Filtro di Kalman. Forma recursiva dell'algoritmo EKF
15.20	Pausa caffè
15.40	Introduzione al controllo robusto. Modelli di incertezza dinamica e parametrica.
17.30	Conclusione

### Programma del secondo giorno

09.00	Teorema "Small gain" e generalizzazione a incertezza strutturata ( $\mu$ )
10.50	Pausa caffè
11.10	Controllo $H_\infty$ e soluzione 2-Riccati. Loop shaping e specifiche di progetto.
12.00	Funzioni di peso e impianto aumentato. Progetto $H_\infty$ con vincolo di stabilità robusta
13.00	Pausa Pranzo
13.30	Presentazione del caso e definizione dei requisiti Sviluppo della concezione di sistema ed architettura del controllo
15.20	Pausa caffè
15.40	Progetto degli algoritmi di controllo, analisi delle prestazioni
17.30	Conclusione

### Programma del terzo giorno

09.00	Modellistica di sistemi ibridi.
10.50	Pausa caffè
11.10	Controllo di sistemi ibridi: controllo predittivo, cenni di programmazione matematica
13.00	Pausa Pranzo
13.30	Programmazione multiparametrica e sintesi di leggi di controllo ottimo in forma di look-up table per sistemi vincolati e ibridi
15.20	Pausa caffè
15.40	Esercitazione Matlab con linguaggio HYSDEL e sintesi di controllori. Applicazione su un caso di studio automotive
17.30	Conclusione