

## 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

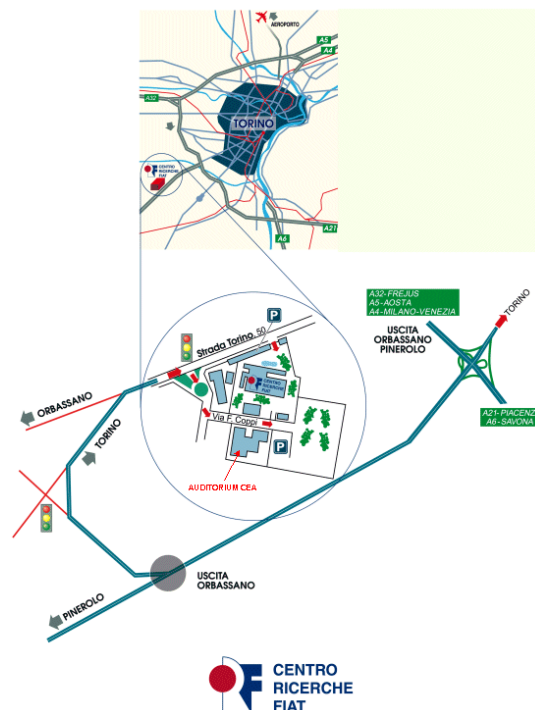
### TERMINE ULTIMO PER L'ISCRIZIONE

**Venerdì 30 Maggio 2003**

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

## SEDE DEL CORSO

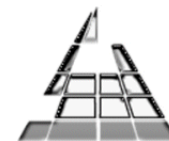
**CRF S.C.p.a. - Strada Torino 50  
10043 Orbassano (TO) - Italy  
Sala C**



#### 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)

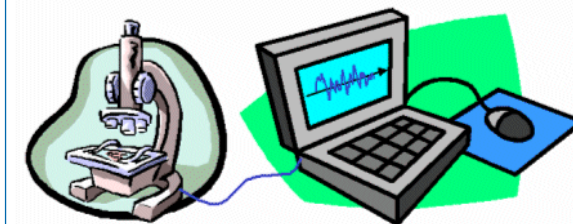
**Per informazioni più dettagliate su come raggiungere le sedi dei corsi visitare il sito [www.consorziotcn.it](http://www.consorziotcn.it)**



# TCN

Tecnologie per il Calcolo Numerico  
:: Centro Superiore di Formazione

## ACQUISIZIONE DI SEGNALI



**Orbassano (TO)  
3-5 Giugno 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)

## ACQUISIZIONE DI SEGNALI

*Livello: base*

*Tipologia: corso teorico/applicativo*

*Docenti:*

*Prof. Letizia Lo Presti e Prof. Andrea De Marchi*

*Dipartimento di Elettronica*

*Politecnico di Torino*

**Orbassano (TO), 3-5 Giugno 2003**

## ARGOMENTI ED OBIETTIVI

Il corso ha l'obiettivo di fornire gli elementi di base e i fondamenti teorici delle tecniche di acquisizione dei segnali.

Una delle discipline di base è la teoria dei segnali, che si è sviluppata storicamente intorno ai segnali e ai sistemi *a tempo continuo* o *analogici*. Tale teoria consente di evidenziare ed elaborare nel modo più opportuno l'informazione contenuta nei segnali, utilizzando il concetto di rappresentazione nel dominio del tempo e della frequenza, con l'obiettivo di mettere in evidenza i ruoli diversi e complementari di questi due domini nell'analisi dei segnali e dei sistemi lineari.

Dall'avvento dei calcolatori, la teoria dei segnali trova grande diffusione anche nei segnali e sistemi *a tempo discreto*, più noti come *numerici* o *digitali*. La conversione analogico-digitale, governata da regole teoriche ben consolidate, rappresenta l'elemento di passaggio dal mondo analogico al mondo digitale. I convertitori analogico-digitali, noti con la sigla ADC, sono i dispositivi reali che realizzano, in forma approssimata, tale conversione. Un obiettivo del corso è evidenziarne le principali problematiche, quali la scelta della frequenza di campionamento, il ruolo del filtro *antialiasing*, e i metodi a sovracampionamento (convertitori Sigma/Delta).

I dati sono poi misure, e occorre analizzarne il contenuto di informazione in relazione al misurando, valutazione riassunta nell'incertezza di misura. Questa va studiata a fondo sia nei contributi di tipo casuale, sia in quelli di tipo sistematico, propri del modello fisico, degli strumenti e dei campioni di riferimento usati.

## DESTINATARI

Tecnici (non necessariamente laureati) impegnati nel campo di acquisizione dati da prove strada e banco.

## PREREQUISITI

Il corso richiede conoscenze di analisi matematica.

## TESTI DI RIFERIMENTO

1. L. Lo Presti, F. Neri: L'analisi dei segnali, CLUT 1991.
2. A. De Marchi, L. Lo Presti: Incertezze di Misura, CLUT 1993.

## CONTENUTI

**Segnali e sistemi analogici**

- Definizione di segnale ed esempi di segnali del modo fisico e prodotti dall'uomo. I trasduttori e il segnale elettrico.
- Analisi nel dominio del tempo.
- Analisi nel dominio della frequenza basata sulla trasformata di Fourier (concetto di spettro e di analisi modale). Interpretazione delle proprietà della trasformata di Fourier nell'analisi dei segnali.
- Sistemi lineari caratterizzati sia nel dominio del tempo che nel dominio della frequenza (filtri analogici e cenni sulle funzioni di trasferimento)

**Conversione ADC e segnali numerici**

- Tecniche di base per l'acquisizione dei segnali
- ✓ I fondamenti concettuali (il teorema del campionamento)
- ✓ Lo schema di principio di un convertitore ADC
- ✓ La scelta della frequenza di campionamento e gli effetti del sottocampionamento
- ✓ Gli errori di *aliasing* e il filtro *antialiasing*
- ✓ La decimazione (analogie e differenze con il campionamento)
- ✓ Principio di funzionamento dei convertitori a sovracampionamento (Sigma/Delta)
- Concetti di base dei segnali numerici
- ✓ Segnali numerici e segnali campionati
- ✓ Sistemi lineari (filtri digitali)

**Concetti di misura**

- Incertezze ed errori di misura
- ✓ Errori di misura, ricerca e correzione
- ✓ Incertezze di tipo B (del riferimento, di modello, e strumentali)
- ✓ Incertezze di tipo A (diagrammi sigma-tau, tipi di rumore)
- ✓ Concetti di accuratezza, risoluzione, stabilità, ripetibilità, riproducibilità
- Modalità di lettura/compressione delle specifiche dei sensori: range,

precisione, risoluzione, accuratezza, linearità, banda di risposta in frequenza, campi operativi in temperatura/vibrazioni, ecc.

- Analisi di un *case-study*

## PROGRAMMA

**Programma del primo giorno (Segnali e sistemi analogici)**

- 9.30 Introduzione  
Esempio di segnali del modo fisico  
Definizione di segnale
- 10.20 Analisi nel dominio del tempo  
Concetto di sviluppo in serie  
Serie di Fourier
- 11.00 Introduzione all'analisi in frequenza  
11.15 Pausa caffè  
11.30 Analisi nel dominio della frequenza  
Concetto di spettro e di analisi modale.
- 13.30 Pausa pranzo  
14.00 Introduzione ai sistemi lineari  
Analisi nel dominio del tempo  
15.00 Pausa caffè  
16.15 Analisi in frequenza (funzione di trasferimento)  
Filtri analogici (cenni)  
17.30 Conclusione.

**Programma del secondo giorno (Conversione A/D e segnali numerici)**

- 9.30 Introduzione alla conversione analogico-numerica  
La teoria di base: il teorema del campionamento
- 10.30 Sottocampionamento  
Aliasing  
Filtro antialiasing  
Campionatore reale
- 11.15 Pausa caffè  
11.30 Schema di principio di un ADC.  
13.30 Pausa pranzo  
14.30 Teoria dei segnali a tempo  
Filtri numerici (cenni)
- 16.30 Pausa caffè  
16.15 Quantizzazione  
Decimazione e convertitori Sigma-Delta (cenni)  
17.30 Conclusione.

**Programma del terzo giorno (concetti di misura)**

- 9.30 Incertezze ed errori di misura; ricerca e correzione degli errori;  
Incertezze di tipo A e B
- 11.15 Pausa caffè  
11.30 Diagrammi sigma-tau, tipi di rumore; Concetti di accuratezza, risoluzione, stabilità, ripetibilità, riproducibilità
- 13.30 Pausa Pranzo  
14.00 Modalità di lettura/compressione delle specifiche dei sensori: range, precisione, risoluzione, accuratezza, linearità.  
Pausa caffè
- 16.00 Banda di risposta in frequenza, campi operativi in temperatura/vibrazioni, ecc.  
16.15  
17.30 Conclusione