

## QUOTA DI PARTECIPAZIONE

La quota di partecipazione al corso, comprensiva di materiale didattico, pranzi e coffee break è di: 420,00 Euro (+IVA 20%).

## SCHEDA DI ISCRIZIONE

Nome e Cognome \_\_\_\_\_  
Azienda/Ente \_\_\_\_\_  
Indirizzo \_\_\_\_\_  
Comune \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_  
Tel \_\_\_\_\_ Fax \_\_\_\_\_ PIVA (obbligatorio) \_\_\_\_\_  
C.F. (obbligatorio) \_\_\_\_\_ Email \_\_\_\_\_  
Data \_\_\_\_\_ Firma \_\_\_\_\_

Si prega di inviare la scheda di prenotazione via fax al numero 035-362970, allegando copia del bonifico bancario di Euro 504,00 (IVA compresa) 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.

IBAN: IT35 S 08304 01804 000003304330 BBAN: S 08304 01804 000003304330

La fattura verrà inviata dopo lo svolgimento del corso.

*L'iscrizione ed il pagamento del corso (tramite carta di credito o bonifico bancario) possono esser effettuate anche collegandosi all'indirizzo web: [www.consorziotcn.it](http://www.consorziotcn.it).*

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

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

## SEDE

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 maggiori informazioni sulla sede del corso visitare il sito [www.consorziotcn.it](http://www.consorziotcn.it)*

## PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Consorzio TCN Segreteria Organizzativa - Sig.ra Mirella Prestini  
Via Galimberti, 8/A - 24124 Bergamo  
Tel. 035-368711 - Fax. 035-362970  
E-mail: [info@consorziotcn.it](mailto:info@consorziotcn.it)

# MECATA05-07

Orbassano (TO) - 21-22 Maggio, 2007



## Analisi statistica dei segnali

Il corso è inserito nel programma di formazione 2007 del Consorzio TCN (Tecnologie per il Calcolo Numerico). Fondato dal CRS4 (Cagliari), dal Centro Ricerche Fiat (Orbassano), dall'ITC-IRST (Trento) e dalla EnginSoft (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)

**TCN**  
Tecnologie per il calcolo numerico  
:: Centro Superiore di Formazione

*Livello: avanzato*

*Tipologia: corso teorico/applicativo*

*Docenti: Ing. Fabrizio Sellone, Dipartimento di Elettronica, Politecnico di Torino*

### ARGOMENTI

In tutti i settori dell'ingegneria l'estrazione di informazioni che riguardano il comportamento o la costituzione dei sistemi fisici sotto esame passa attraverso l'acquisizione di grandezze fisiche rilevanti e la loro elaborazione numerica. Da un punto di vista matematico, la successione di osservazioni delle grandezze fisiche acquisite può essere modellizzata da un segnale a tempo discreto, generalmente di tipo aleatorio, che prende il nome di processo casuale. Per questa ragione il corso prevederà dapprima un breve richiamo sulle definizioni e proprietà dei processi casuali, mattoni fondamentali per la costruzione dei modelli matematici dell'analisi dei segnali.

Poiché i processi casuali descrivono fenomeni di tipo aleatorio, l'estrazione d'informazioni basata su questi deve appoggiarsi alla statistica ed, in particolare, alla teoria della stima. Pertanto, verranno dati i fondamenti di questa disciplina, al fine di familiarizzare con il concetto di stimatore e con le sue caratteristiche.

A partire dai concetti acquisiti fino a questo punto, l'analisi statistica dei segnali si divide generalmente in molte branche, ciascuna delle quali si rivolge a problematiche diverse, come ad esempio, l'analisi spettrale, il filtraggio statisticamente ottimo, il filtraggio adattativo, l'analisi modale, ecc ... Considerando la durata del corso, la vastità degli argomenti affrontabili e il target a cui il corso è rivolto, si è pensato di dedicare spazio a due argomenti in particolare: l'analisi spettrale e l'analisi modale.

Con la prima, si acquisirà la capacità di elaborare una sequenza di dati al fine di ottenerne una descrizione nel dominio della frequenza in termini di densità spettrale di potenza (come avviene negli analizzatori di spettro) e, soprattutto, di interpretarne i risultati al fine di discriminare l'informazione vera dagli artefatti causati dallo stimatore della densità spettrale di potenza utilizzato.

Con la seconda, si apprenderanno alcune delle principali tecniche utilizzate per stimare i parametri caratteristici di fenomeni oscillatori (frequenza, ampiezza, smorzamento, fase), a partire da una sequenza di osservazioni anche molto rumorose di questi. Durante il corso si cercherà di proporre esempi applicativi di ciascuna tecnica descritta e di osservarne il comportamento mediante simulazioni al computer in ambiente MATLAB.

### OBIETTIVI

L'obiettivo del corso è quello di acquisire la capacità di elaborare sequenze di osservazioni di grandezze fisiche rilevanti per un certo sistema fisico al fine di estrarre informazioni sul sistema che le ha prodotte. Tale obiettivo sarà raggiunto passando dapprima attraverso lo studio dei fondamenti teorici delle principali tecniche di analisi statistica dei segnali, per poi applicare queste a casi di interesse pratico. Con riferimento agli strumenti considerati durante il corso, un ruolo di riguardo sarà dedicato alle tecniche di analisi spettrale, indispensabili per caratterizzare un sistema fisico nel dominio

della frequenza ed alle tecniche di analisi modale, fondamentali in tutti gli studi che coinvolgono fenomeni oscillatori (sinusoidal probing, analisi delle vibrazioni o delle risonanze, manutenzione predittiva).

### DESTINATARI

Tecnici ed ingegneri impegnati nel campo dell'acquisizione ed elaborazione dati.

### PREREQUISITI

Il corso richiede conoscenze di analisi matematica, calcolo delle probabilità e di teoria dei segnali.

### TESTI DI RIFERIMENTO

Esistono moltissimi testi in lingua inglese sull'argomento. Un eccellente testo di riferimento è: Dimitris Manolakis, Vinay K. Ingle, Stephen M. Kogon, "Statistical and Adaptive Signal Processing: Spectral Estimation, Signal Modeling, Adaptive Filtering and Array Processing", Artech House Signal Processing Library.

### PROGRAMMA

Programma del primo giorno

9.30 Benvenuto

9.45 Introduzione alla teoria dei processi casuali

10.15 Descrizione statistica

11.15 Pausa caffè

11.30 Concetto di media e di autocorrelazione

12.30 Concetto di stazionarietà

13.30 Pausa pranzo

14.00 Introduzione alla teoria della stima

15.00 Qualità di uno stimatore

16.00 Pausa caffè

16.15 Tecniche di progetto di stimatori

17.30 Conclusione

Programma del secondo giorno

9.30 Analisi spettrale: tecniche di stima spettrale classica

11.15 Pausa caffè

11.30 Analisi spettrale: tecniche di stima spettrale classica

12.30 Esempi di applicazioni

13.30 Pausa pranzo

14.00 Analisi modale: tecniche basate sui sottospazi

16.00 Pausa caffè

16.15 Esempi applicativi

17.30 Conclusione