

## QUOTA DI PARTECIPAZIONE

La quota di partecipazione al corso, comprensiva di materiale didattico, pranzi e coffee break è di: 550,00 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 0461-979215, (entro 5 giorni dall'invio del fax contattare telefonicamente la segreteria per conferma avvenuta ricezione), allegando copia del bonifico bancario** di Euro 660,00 (IVA compresa) effettuato a favore di TCN S.Cons.a r.l. via della Stazione, 27 - Fraz. Mattarello - 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

La fattura verrà inviata dopo lo svolgimento del corso.

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

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

Per annullare l'iscrizione al corso contattare telefonicamente la segreteria almeno 7 giorni prima della data di inizio del corso.

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

## SEDE

EnginSoft - Sede di Bergamo

Uscita Casello di BERGAMO.

Alla prima rotonda seguire per Val Seriana e Val Brembana (seconda via sulla destra). Alla seconda rotonda con semaforo proseguire ancora in direzione valli bergamasche. All'altezza del distributore API (sulla destra) girare a sinistra in direzione Val Brembana e Ponte Ranica, scendendo nel sottopasso.

Proseguire sul cavalcavia e girare a destra alla prima traversa seguendo le indicazioni per il Centro Don Orione.

La sede EnginSoft si trova immediatamente a destra, accanto alla ditta di trasporti.

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. 0461-979215

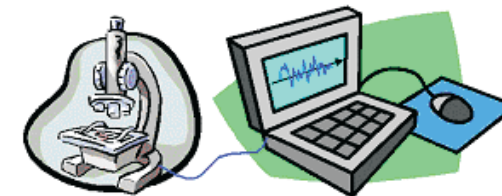
E-mail: [m.prestini@consorziotcn.it](mailto:m.prestini@consorziotcn.it)

# TCN

Tecnologie per il calcolo numerico  
:: Centro Superiore di Formazione

## MECATA05-10

Bergamo - Data da definire, 2010



## Analisi statistica dei segnali

Il corso è inserito nel programma di formazione 2010 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)

*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