

## QUOTA DI PARTECIPAZIONE

La quota di partecipazione al corso, comprensiva di materiale didattico, pranzi e coffee break è di: 850,00 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 1020,00 (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 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.

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

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

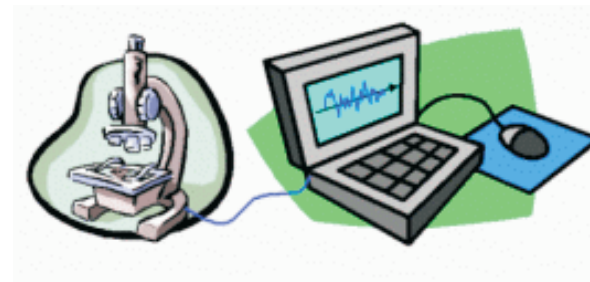
Via Galimberti, 8/A - 24124 Bergamo  
Tel. 035-368711 - Fax. 0461-979215  
E-mail: [info@consorziotcn.it](mailto:info@consorziotcn.it)

# TCN

Tecnologie per il calcolo numerico  
:: Centro Superiore di Formazione

## MECBTA04-09

Orbassano (TO) - Maggio 12-14, 2009



## Sistemi di acquisizione per la misura di grandezze fisiche

Il corso è inserito nel programma di formazione 2009 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)

# Sistemi di acquisizione per la misura di grandezze fisiche

MECBTA04-09

*Livello: base*

*Tipologia: corso teorico/applicativo*

*Docenti: Ing. Alessio Carullo - Ricercatore nel settore Misure Elettriche ed Elettroniche*

*Ing. Alberto Vallan - Ricercatore nel settore Misure Elettriche ed Elettroniche*

## DESCRIZIONE

Il corso si propone di fornire le nozioni di base relative all'acquisizione dei segnali ed all'architettura dei sistemi di acquisizione. Sarà inoltre introdotto il concetto di incertezza di misura, con particolare riguardo al modello probabilistico, oggi sempre più impiegato per esprimere le caratteristiche metrologiche della strumentazione di misura.

Inizialmente si analizzerà il processo di conversione analogico/digitale, impiegato nella maggior parte della moderna strumentazione di misura, con particolare attenzione alle fasi di campionamento e quantizzazione. Sarà descritta la caratteristica ingresso/uscita di un dispositivo ideale in grado di eseguire la conversione analogico/digitale, quindi saranno introdotte le non idealità presenti nei dispositivi reali e saranno descritte alcune tipologie di convertitori commerciali.

Si descriveranno i criteri di progetto di sistemi basati sulla conversione analogico/digitale, sia per la misurazione di segnali continui sia per l'acquisizione e la ricostruzione di segnali variabili nel tempo, fornendo inoltre alcuni esempi applicativi realizzati mediante una scheda di acquisizione dati.

Per quanto riguarda il concetto di incertezza di misura, si analizzeranno i modelli deterministico e probabilistico, con particolare attenzione alle modalità di dichiarazione delle caratteristiche metrologiche della strumentazione commerciale. Si descriverà l'architettura tipica dei sistemi di acquisizione dati, con particolare attenzione alle schede di acquisizione dati per Personal Computer, al fine di individuare le principali fonti di incertezza ed, infine, si presenteranno alcuni esempi di propagazione dell'incertezza in sistemi di acquisizione dati che impiegano sensori per grandezze fisiche.

## DESTINATARI

Tecnici laureati o diplomati che operano nel settore sperimentale.

## PREREQUISITI

Elettrotecnica; nozioni di base di analisi matematica; statistica.

## MATERIALE DIDATTICO

Ad ogni partecipante al corso sarà fornita la copia dei lucidi che saranno utilizzati durante le lezioni.

## PROGRAMMA

### PRIMA GIORNATA

09:30-10:30	Introduzione. Cenni sui sistemi di misura basati su convertitori analogico/digitale (oscilloscopi, schede di acquisizione, strumenti, microcontrollori). Principi della conversione analogico/digitale: campionamento e quantizzazione.
10:30-11:15	Caratteristica ingresso/uscita dei convertitori: full-range, risoluzione, LSB. Esempi.
11:15-11:30	Pausa
11:30-12:30	Errori di fuori zero, di guadagno e di linearità. Cenni sui convertitori commerciali: convertitori flash, ad approssimazioni successive, ad integrazione e Sigma/Delta.
12:30-14:00	Pausa pranzo
14:00-15:30	Nozioni di base sulla stima dell'incertezza: effetti sistematici ed incertezze; interpretazione e propagazione dell'incertezza secondo il modello deterministico.
15:30-16:15	Caratteristiche metrologiche di strumenti e sensori in condizioni statiche e dinamiche.
16:15-16:30	Pausa
16:30-17:30	Sensori per grandezze fisiche (prima parte)

### SECONDA GIORNATA

09:30-10:30	Confronto tra convertitori e criteri di scelta.
10:30-11:15	Impiego di convertitori per misure di tensione continua: calcolo dell'incertezza di misura; tecniche di correzione degli effetti sistematici e riduzione dell'errore di quantizzazione.
11:15-11:30	Pausa
11:30-12:30	Esempio applicativo: realizzazione di un termometro digitale ed analisi dell'incertezza di misura.
12:30-14:00	Pausa pranzo
14:00-15:00	Sensori per grandezze fisiche (seconda parte)
15:00-16:00	Architettura tipica di una scheda di acquisizione dati per PC ed analisi dei principali contributi di incertezza.
16:00-16:15	Pausa pranzo
16:15-17:30	Analisi delle specifiche di una scheda commerciale. Introduzione al modello probabilistico per la stima dell'incertezza di misura.

### TERZA GIORNATA

09:30-10:30	Uso di convertitori per la misurazione di segnali variabili nel tempo: scelta della frequenza di campionamento, uso di sample&hold, uso di filtri anti-aliasing.
10:30-11:15	Tecniche di ricostruzione dei segnali, filtri interpolatori, aliasing percettivo.
11:15-11:30	Pausa
11:30-12:30	Esempio applicativo: realizzazione di un oscilloscopio e di un analizzatore di spettro basati su una scheda di acquisizione dati.
12:30-14:00	Pausa pranzo
14:00-15:00	Metodi di valutazione dell'incertezza di categoria A e B.
15:00-16:00	La propagazione dell'incertezza secondo il modello probabilistico.
16:00-16:15	Pausa.
16:15-17:30	Esempi di stima dell'incertezza secondo il modello probabilistico. Conclusione.