



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia  
e lo sviluppo economico sostenibile

Corso Professionalizzante

## Titolo del Corso:

# Sistemi di Strumentazione e Controllo per Impianti Industriali

### Destinatari del Corso

Principalmente studenti dei corsi di laurea triennale in Ingegneria dell'Informazione o magistrale in Ingegneria Informatica-Automata, Ingegneria Elettronica, Ingegneria delle Telecomunicazioni.

La partecipazione al corso ed il superamento della prova finale consentono di acquisire 3 CFU nella tipologia F.

Si ammetteranno fino ad un massimo di 30 partecipanti, selezionati sulla base sia del numero totale dei CFU acquisiti, sia sul numero dei CFU rimanenti in tipologia F per completare il corso di studio.

### Obiettivi

L'intervento formativo è finalizzato all'acquisizione di conoscenze e competenze necessarie per l'utilizzo di sistemi avanzati per l'acquisizione dati e i sistemi di automazione e controllo in impianti industriali complessi (*differenze tra componenti analogici e digitali, approccio al progetto, normative di riferimento, stato dell'arte della ricerca in particolari settori*).

### Contenuti

Il corso è mirato a far acquisire agli studenti conoscenze e competenze nel settore I&C (Instrumentation and Control systems): acquisizione dati, interfaccia uomo-macchina, strumentazione di impianto, sistemi di controllo, sistemi di protezione, sistemi di emergenza. Saranno introdotti i concetti fondamentali di un sistema I&C nel contesto industriale e ne saranno valutate le proprietà in funzione dei parametri di riferimento: sicurezza, prestazioni, costi. I sistemi I&C saranno illustrati facendo riferimento al caso concreto di un generico impianto industriale e saranno forniti esempi di controllo di variabili primarie dell'impianto. Il corso illustrerà i principali sistemi I&C analogici e digitali, facendo attenzione a offrire un'indicazione dei vantaggi e degli svantaggi delle soluzioni proposte. In particolare, saranno proposte soluzioni innovative oggi presenti sul mercato, per esempio le FPGA (Field Programmable Gate Array), il cui impiego verrà illustrato attraverso casi concreti ed esperienze di laboratorio.

In virtù della loro complessità e della estrema rigidità delle normative per la sicurezza cui devono sottostare, nell'intero corso come caso di studio si farà costante riferimento a impianti nucleari. In generale, le soluzioni valide per tale tipologia di impianti saranno *a fortiori* applicabili in altri contesti sottoposti a condizioni di lavoro meno stringenti.

### Struttura del Corso

#### Lezione I. Introduzione ai sistemi di controllo industriale per impianti e infrastrutture complesse

Perché un impianto deve essere monitorato? Perché deve essere controllato? La risposta a queste domande ci porta a introdurre i concetti di sensori e attuatori, di controllo a ciclo chiuso e di sicurezza. I sistemi I&C saranno introdotti sulla base delle loro caratteristiche fisiche, funzionali e prestazionali nell'intero loro ciclo di vita (dal progetto alla manutenzione e sostituzione). Saranno anche introdotte le sfide che dovranno essere affrontate dal mondo della ricerca e da quello industriale per valutare quali tecnologie impiegare nei prossimi anni.

#### Lezione II. Sistemi I&C analogici

Saranno illustrati i concetti di base, insieme a qualche esempio applicativo, dei principali componenti e sistemi analogici: segnali analogici, acquisizione tramite sensori, controllo tramite attuatori. Circuiti elettronici analogici attivi e passivi. Condizionamento del segnale e controllo della potenza. Cablaggio e problematiche di cable aging. Regolatori PID. Limiti dei sistemi analogici.

### **Lezione III. Sistemi I&C digitali**

Approccio critico a componenti e sistemi digitali: perché e quando è necessario rimpiazzare i componenti analogici con quelli digitali? Sensori e attuatori digitali. Conversione dei segnali da analogici a digitali e da digitali ad analogici. Concetti di base del *digital signal processing* e del *real time computing*.

### **Lezione IV. Sistemi di interfaccia uomo-macchina**

Passaggio analogico-digitale delle interfacce uomo-macchina negli impianti industriali. Nuovi concetti introdotti grazie alle tecnologie analogiche. Nuove consolle per operatori che implementano caratteristiche innovative. Problemi di guasto di modo comune. Affidabilità del software. Sistemi di monitoraggio on line.

### **Lezione V. La tecnologia FPGA**

Tale lezione sarà prevalentemente organizzata come case-study. Descrizione della tecnologia FPGA e delle sue applicazioni in particolari contesti. Confronto con tecnologia CPU e tecnologie ibride. Vantaggi e limiti delle FPGA. Esempi applicativi. Approccio hardware-in-the-loop per il progetto di sistemi di controllo: l'importanza della simulazione a supporto del progetto. Misura della velocità di propagazione dei segnali in cavi elettrici e tecniche di valutazione dell'invecchiamento dei cavi.

### **Durata**

Sono previste lezioni frontali ed esercitazioni in aula, per un totale di 30 ore. È prevista una prova finale di valutazione, al termine delle lezioni.

### **Calendario**

L'erogazione del corso avverrà nei giorni 20, 21, 27, 28 aprile 2015 ed il 5 maggio, per un totale di 30 ore.

### **Sede**

Presso le Aule del Polo di Coppito dell'Università degli Studi dell'Aquila.

### **Docenti**

Le lezioni saranno tenute dall'Ing. Mauro Cappelli, ricercatore dell'ENEA (<http://www.enea.it/>), dove è responsabile del Laboratorio di Metodi di Progettazione e Ingegneria Sperimentale (MEPING), con pluriennale esperienza di ricerca e industriale nel campo dell'elettronica e dei sistemi di strumentazione e controllo.

### **Iscrizione**

Gli studenti interessati possono inviare domanda di iscrizione entro il 18 aprile 2015 al Prof. Stefano Di Gennaro, tramite email all'indirizzo [stefano.digennaro@univaq.it](mailto:stefano.digennaro@univaq.it), indicando come oggetto:

*Corso Professionalizzante "Sistemi di Strumentazione e Controllo per Impianti Industriali"*,

contenente i seguenti dati:

1. Nome, cognome e numero di matricola
2. Corso di laurea e anno di iscrizione
3. CFU totali acquisiti
4. CFU in tipologia F previsti nel proprio piano di studio
5. CFU in tipologia F già acquisiti
6. indirizzo email
7. numero di cellulare.