

**SCHEDA DATI PER OFFERTA FORMATIVA PUBBLICA DI CUI AL PUNTO 1.2  
DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE N° 187 DELL'11 GIUGNO 2008**

<b>Insegnamento:</b> <b>Docente titolare:</b> <b>Qualifica</b> <b>SSD di appartenenza</b> <b>Struttura di afferenza</b> <b>Telefono</b> <b>e-mail</b> <b>Orario di ricevimento</b> <b>Sito web docente</b>	Controllo dei Processi Domenico Salimbeni Professore di 2° fascia ING-INF/04 DIEE +390706755880 <a href="mailto:salimbeni@diee.unica.it">salimbeni@diee.unica.it</a> Lunedì 17:00-18:00 e Giovedì 10:00-12:00
<b>Curriculum scientifico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓D. SALIMBENI, "<i>Simulation of thermal behavior in a building-plant heating system</i>", Congr. Int. "IMACS", Estzergom, Hungary</li> <li>✓D. SALIMBENI, "<i>Mathematical model of a building-plant heating sy-stem</i>", ISCASCAMM., Bulgarian Academy of Sciences, Albena (Varna)</li> <li>✓D. SALIMBENI, S. SANNA, E. USAI, "A General Formulation of the Extremality Conditions for Unconstrained State Variable Optimal-Control Problems, Particularly Suited for Computer Implementation." European Conference of System Dynamics, Milano, Italy</li> <li>✓M. L. CAULI - D. SALIMBENI, "<i>A control method for speeding up re-sponse of a heating plant with solar-assisted energy recovery</i>", Applied Mathematical Modelling</li> <li>✓D. SALIMBENI, E. USAI, "<i>Use of the waters reserves by means optimal control of the fittings of distribution</i>", ICTIS for the development of the mediterranean islands, Iraklion, Crete</li> </ul>
<b>Contenuto schematico del corso di insegnamento</b>	<p>L'insegnamento riguarda l'uso di controllori digitali, quindi il controllo dei sistemi digitali. A tal fine introduce la teoria sulle trasformate z sino ai criteri di stabilità numerici, in frequenza, e il luogo delle radici, con un esempio di progettazione. La seconda parte del corso si occupa dei componenti del sistema di controllo e di sonde ed attuatori.</p>
<b>Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ conoscenza e capacità di comprensione          Conoscenza approfondita e comprensione dell'articolazione dei processi controllati, della loro articolazione e delle loro caratteristiche dinamiche.</li> <li>✓ conoscenza e capacità di comprensione applicate          Capacità di analizzare e sintetizzare i processi controllati e i margini di stabilità e operativi.</li> <li>✓ autonomia di giudizio          Capacità di valutare correttamente le problematiche funzionali dei processi sotto esame e studiarne il sistema di controllo.</li> <li>✓ abilità comunicative          Capacità di discutere con gli specialisti di processo al fine di individuare i modelli matematici e le modalità di analisi e sintesi dei processi.</li> <li>✓ Capacità di apprendere          Capacità di autoapprendimento continuo, mediante la corretta interpretazione dei fascicoli tecnici dei componenti del</li> </ul>

	processo e della bibliografia scientifica di settore.
<b>Articolazione del corso</b>	<p>Definizioni di Processo, Controllo dei processi, Controllo digitale e Automazione, vantaggi attesi dal controllo dei processi, schemi di principio di sistemi di controllo analogici, digitali, e ibridi, nuovi tipi di segnali, componenti del controllo di processo, catene di acquisizione e di attuazione, acquisizione e condizionamento dei segnali, comandi logici, regolazioni, allarmi, supervisione centralizzata, sistemi DCS e approccio top-down, PLC e approccio bottom-up, convertitori AD e DA e processo di quantizzazione 4 h</p> <p>Strumenti matematici per i sistemi discreti: Equazioni alle differenze, Trasformata z, trasformazione diretta fra i piani <math>s \rightarrow z</math>, metodi dei residui e di scomposizione in funzioni elementari, proprietà e regole di calcolo delle z-trasformate (linearità, traslazione in ritardo e in anticipo, differenza e somma, moltiplicazione per t e per <math>a^k</math>, convoluzione, teoremi dello smorzamento, del valore iniziale e finale, e della periodicità), trasformazione inversa fra i piani <math>z \rightarrow s</math>, metodi analitico, dei residui, di scomposizione in frazioni semplici, della divisione, e computazionale, trasformata w, trasformazione diretta fra i piani <math>z \rightarrow w</math> e inversa fra i piani <math>w \rightarrow z</math>, proprietà e regole di calcolo delle w-trasformate (del valore iniziale e finale), tabelle di trasformazione, ricostruzione dei segnali campionati (spettro del segnale, fenomeno di aliasing, teorema di Shannon, ricostruttori di Shannon, di ordine zero e di ordine 1) 10 h</p> <p>Correlazioni fra i piani <math>s \leftrightarrow z \leftrightarrow w</math> (corrispondenze, mapping, e modi di risposta temporale) 4 h</p> <p>Sistemi a tempo discreto e funzione di trasferimento discreta, elaborazione grafica dei sistemi discreti 2 h</p> <p>Specifiche di progetto dei sistemi discreti: Errori a regime in relazione al tipo di sistema, errore di posizione, di velocità e di accelerazione, specifiche sul transitorio, smorzamento, tempo di assestamento, e tempo di salita. Poli e zeri dei sistemi campionati, specifiche frequenziali (margini di guadagno e di fase, picco e pulsazione di risonanza, banda passante) e sensitività parametrica 2 h</p> <p>La stabilità: reiezione ai disturbi, definizione di stabilità, criteri di stabilità numerica (algoritmi numerici di Routh-Hurwitz e di Jury), analisi di stabilità in frequenza (criteri di stabilità di Bode, Nyquist), Luogo delle radici 6 h</p> <p>Progetto dei sistemi di controllo discreti: progetto analitico (deadbeat), progetto col luogo delle radici 2 h</p> <p>Sette esercitazioni sulla parte che precede 14 h</p> <p>Sistemi di controllo di processo: organi coinvolti nel controllo di processo, condizionatori di segnali</p> <p>Trasduttori: parametri caratteristici, grandezze fisiche correlabili, trasmettitori, sistemi di collegamento con la strumentazione, comunicazione e trasmissione di dati, sensori e principi fisici utilizzabili, richiami sulle misure di temperatura (termocoppie, termoresistenze, termistori, pirometri), richiami sulle misure di pressione (diaframmi, capacità variabili, induttanze</p>

	<p>va-riabili, piezoresistenze), richiami sulle misure di posizione e spostamento (estensimetri, encoder, trasformatori differenziali), richiami sulle misure di portata (teorema di Bernoulli, venturimetro, boccagli, effetto e sonde Doppler, a ultrasuoni, elettromagnetico, turbina), richiami sulle misure di livello (stramazzo, a capacità, gorgogliatore), richiami sulle misure di densità (doppio gorgogliatore), richiami sulle misure chimiche (PH-metri, TOD-metri) 8 h</p> <p>Attuatori (valvole di regolazione, catena di acquisizione, amplificatore da strumentazione, multiplexer), campionatori ed estrapolatori (Sample &amp; Hold), convertitori AD (a contatore e ad approssimazioni successive), ruolo del comparatore nel convertitore AD, catena di attuazione, convertitori DA (a commutazione di tensione o corrente, a resistenze pesate o in scala R/2R, disaccoppiamento logico) 8 h</p>
<b>Propedeuticità</b>	Matematica Applicata Fondamenti di Automatica
<b>Anno di corso e semestre</b>	Anno 2°, semestre 2°
<b>Testi di riferimento</b>	Dispense del docente Controllo dei Processi, Marsili-Libelli Sistemi di controllo digitale, Bonivento-Melchiorri-Zanasi
<b>Modalità di erogazione dell'insegnamento</b>	Tradizionale
<b>Modalità di frequenza</b>	Facoltativa (fortemente consigliata)
<b>Metodi di valutazione</b>	2 prove scritte, una in itinere e una finale, prova orale per chi preferisce e per chi non supera una prova scritta
<b>Organizzazione della didattica</b>	60 ore di cui 48 ore di lezione e 12 ore di esercitazione