

**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 digitale Alessandro Pisano Ricercatore non confermato ING-INF 04 DIEE – Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica 070 6755760 <a href="mailto:pisano@diee.unica.it">pisano@diee.unica.it</a> Su appuntamento <a href="http://www.diee.unica.it/~pisano/infoit.html">http://www.diee.unica.it/~pisano/infoit.html</a>
<b>Curriculum scientifico</b>	<p>Gli argomenti di ricerca, dell'ing. Pisano, di natura sia teorica che applicativa, vertono sulla teoria e aspetti di implementazione per sistemi di controllo non lineare robusto con particolare riferimento allo studio di approcci innovativi per la stima e il controllo di sistemi non lineari in presenza di incertezze e/o dinamiche non modellate. Tra le applicazioni trattate: il controllo robusto di sistemi meccanici (pantografi per treni ad alta velocità, e gru a portale), la propulsione sottomarina mediante idrogetti, la regolazione di servovalvole elettroidrauliche (attività oggetto di un brevetto europeo), la robotica sia industriale che avanzata, e, più di recente, lo studio di metodi di osservazione robusta dello stato, la fault detection, ed il controllo e la simulazione real-time di impianti industriali.</p> <p><b>Brevetto europeo</b>          “DISPOSITIVO REGOLATORE DI UN ATTUATORE IDRAULICO PER UN ORGANO DI REGOLAZIONE DI UNA TURBINA”  <i>Inventori:</i> A. Pisano. F. Lombardi ed I. Torre (Ansaldo Energia). G. Bartolini (Univ. di Cagliari).</p> <p><b>Pubblicazioni recenti</b></p> <p>[1] Davila J., Fridman L, PISANO A. , Usai E, "Finite-time state observation for nonlinear uncertain systems via higher order sliding modes" International Journal of Control In stampa. 2009.</p> <p>[2] Boiko I., Fridman L, PISANO A. , Usai E, "On the Transfer Properties of the "Generalized Sub-Optimal" Second-Order Sliding Mode Control Algorithm" IEEE Trans. on Automatic Control, 54, 2, 399-403, 2009.</p> <p>[3] Davila A., Fridman L, PISANO A., Usai E, "Cascade Control of PM-DC Drives via Second-Order Sliding Mode Technique" IEEE Trans. on Industrial Electronics, 55, 11, pp. 3846-3855, 2008.</p> <p>[4] PISANO A., Usai E "Contact force regulation in wire-actuated pantographs via variable structure control and frequency-domain techniques". International Journal of Control, 81, 11, 1747-1762, 2008.</p> <p>[5] Bartolini G., PISANO A. "Global output-feedback tracking and load disturbance rejection for electrically-driven robotic manipulators with uncertain dynamics", International Journal of</p>

	Control, vol. 76, n. 12, pp.1201-1213, 2003.
<b>Contenuto schematico del corso di insegnamento</b>	Il corso si propone di fornire agli allievi le nozioni fondamentali e gli strumenti necessari per l'analisi di sistemi lineari tempo-invarianti a tempo discreto e per il relativo progetto di controllori digitali in grado di soddisfare specifiche sul comportamento transitorio e a regime. Il corso prevede sia lezioni teoriche frontali che esercitazioni al calcolatore con l'utilizzo del software Matlab-Simulink.
<b>Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conoscenza e capacità di comprensione: approfondire la conoscenza delle proprietà strutturali dei sistemi di controllo a tempo discreto, e capacità di comprenderne le implicazioni progettuali.</li> <li>· Conoscenza e capacità di comprensione applicate: capacità di implementare nella pratica un algoritmo di controllo digitale.</li> <li>· Autonomia di giudizio: sviluppare la capacità di utilizzare criticamente e sinergicamente vari strumenti per l'analisi e la sintesi di sistemi di controllo digitale</li> <li>· Abilità comunicative: capacità di esprimere chiaramente concetti tecnici.</li> <li>· Capacità di apprendere: saper integrare le conoscenze da varie fonti al fine di un approfondimento della conoscenza dei fenomeni presenti nei sistemi fisici.</li> </ul>
<b>Articolazione del corso</b>	<p><b><u>Introduzione</u></b> (10 ore di lezione e 4 di esercitazione)</p> <p>Equazioni alle differenze. Sommabilità di serie geometriche. Definizione di Z-trasformata. Proprietà della Z-trasformata. Metodi per il calcolo della Z-antitrasformata. Campionamento e teorema di Shannon. Fenomeno di Aliasing. Ricostruttori di ordine 0 e 1. Corrispondenza tra piano s e z.</p> <p><b><u>Analisi di sistemi a tempo-discreto</u></b> (7 ore di lezione e 3 di esercitazione)</p> <p>Sequenza ponderatrice. Funzione di trasferimento discreta. Risposta armonica. Algebra degli schemi a blocchi per sistemi a tempo-discreto. Formula di Mason. Z-trasformata modificata. Stabilità di sistemi a tempo-discreto. Criterio di Jury. Metodo della trasformazione bilineare. Criterio di Nyquist. Luogo delle radici.</p> <p><b><u>Sintesi di controllori digitali</u></b> (18 ore di lezione e 8 di esercitazione)</p> <p>Specifiche per i sistemi di controllo digitali (generalità). Errore a regime e tipo di sistema. Approssimazione del ricostruttore di ordine 0. Sintesi per discretizzazione (metodo di corrispondenza poli-zeri, metodo della Z-trasformata, metodo delle differenze in avanti ed indietro, metodo della trasformazione bilineare con e senza pre-compensazione in frequenza). Sintesi per tentativi nel piano w. Sintesi nel piano z mediante luogo delle radici. Regolatori PID. Configurazioni e taratura dei regolatori</p>

	<p>industriali.</p> <p><b>Sintesi polinomiale</b> (6 ore di lezione e 4 di esercitazione)</p> <p>Sintesi mediante assegnamento poli-zeri a ciclo chiuso. Equazioni diofantine. Approccio polinomiale alla sintesi dei controllori digitali. Sintesi dead-beat. Problema del tracking.</p>
<b>Propedeuticità</b>	<p>Serie numeriche. Modi propri della soluzione di una equazione differenziale lineare, trasformate di Fourier e Laplace. Diagrammi di Bode. Risposta armonica. È consigliato aver superato l'esame di Analisi dei sistemi 1, e di aver seguito/stare seguendo le lezioni di Controlli automatici 1.</p>
<b>Anno di corso e semestre</b>	<p>2° anno, 2°sem</p>
<b>Testi di riferimento</b>	<p><b>M.L.Corradini, G. Orlando</b> <i>Controllo digitale di sistemi dinamici</i>, Ed. Franco Angeli, 2005</p> <p><b>C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi</b>, <i>Sistemi di controllo digitale</i>, Società Editrice Esculapio – Progetto Leonardo, Bologna, 1995.</p>
<b>Modalità di erogazione dell'insegnamento</b>	<p>Tradizionale</p>
<b>Modalità di frequenza</b>	<p>Obbligatoria</p>
<b>Metodi di valutazione</b>	<p>Prova orale o, in alternativa, predisposizione di un elaborato inerente il controllo digitale di un sistema fisico da illustrare al docente in sede di esame</p>
<b>Organizzazione della didattica</b>	<p>60 ore, di cui 41 ore di lezione e 19 ore di esercitazione</p>