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

Insegnamento: **Docente titolare:** **Qualifica** **SSD di appartenenza** **Struttura di afferenza** **Telefono** **e-mail** **Orario di ricevimento** **Sito web docente**	Robotica Industriale Prof. Giorgio Bartolini Professore 1° fascia ING-INF/04 Dipartimento di ingegneria Elettrica ed Elettronica 070 675-5756 giob@diee.unica.it su appuntamento http://www.diee.unica.it/~giob/infoit.html
Curriculum scientifico	Giorgio Bartolini e dal 1970 presta servizio presso il Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Telematica dell'Universita' di Genova, prima come ricercatore quindi in qualità di professore associato Dal 1994 e' professore ordinario di Ottimizzazione nei Sistemi di Controllo nel settore disciplinare Automatica presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica ed Elettronica dell' Universita' di Cagliari. Nel corso della sua carriera si e' occupato di aspetti sia teorici che applicativi relativi alla teoria del controllo. In particolare, il suo lavoro ha riguardato prevalentemente il controllo robusto (controllo adattativo e controllo mediante sliding modes), la robotica e la simulazione di processi continui. E' autore o co-autore di oltre 200 lavori scientifici pubblicati su riviste, libri e atti di convegni internazionali. Ha partecipato a numerosi progetti di ricerca finanziati dal MIUR, dal CNR e dalla Comunita' Europea, principalmente nei settori della robotica mobile e sottomarina. [J1] Bartolini G., Ferrara A., Usai E., "Chattering avoidance by second-order sliding mode control", IEEE Trans. Automatic Control, ISSN 0018-9286, vol. 43, no.2, pp. 241-246, February 1998, IEEE Inc., Piscataway, 1998 [J2] Bartolini G., Ferrara A., Usai E., Utkin V.I., "On multi-input chattering-free second order sliding mode control", IEEE Trans. Automatic Control, ISSN 0018-9286, vol. 45, no.9, pp. 1711-1717, September 2000, IEEE Inc., Piscataway, 2000 [J3] Bartolini G., Pisano A., Usai E., "Digital second-order sliding mode control for uncertain nonlinear systems", Automatica, ISSN 0005-1098, vol. 37, pp. 1371-1377, 2001, Pergamon, 2001 [J4] Bartolini G., Punta E., Zolezzi E. "Simplex Method for Nonlinear Uncertain Sliding Mode Control", IEEE Trans. on Automatic Control, vol. 49, n. 6, pp. 922-940, 2004 [J5] .Bartolini G., Punta E., Zolezzi E. "Approximability properties for Second Order Sliding Mode control systems

	", IEEE Trans. on Automatic Control, vol. 52, n. 10, pp. 1813-1826, 2007
Contenuto schematico del corso di insegnamento	Cinematica diretta del corpo rigido, la matrice di rotazione e le rappresentazioni dell'orientamento a tre e quattro parametri. La cinematica diretta di catene cinematiche. Cinematica differenziale e statica. Inversione cinematica e Jacobiano analitico. Equazioni di Eulero Lagrange per la dinamica di sistemi liberi e vincolati. Dinamica del robot . Problemi di controllo robotico.
Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)	· Conoscenza e capacità di comprensione: acquisire conoscenze relative alla natura meccanica e controllistica del robot. Imparare a formalizzare i problemi di pianificazione dei movimenti in funzione delle caratteristiche della struttura meccanica. · Conoscenza e capacità di comprensione applicate: capacità di tradurre obiettivi robotici di manipolazione e movimento in specifiche tecniche per i sistemi di attuazione · Autonomia di giudizio: sviluppare la capacità di risolvere problemi di modellistica cinematica e dinamica di catene cinematiche di media complessità · Abilità comunicative: capacità di esprimere chiaramente concetti tecnici. : Capacità di apprendere: essere in grado di utilizzare tecniche di modellistica e simulazione di sistemi meccanici complessi
Articolazione del corso	Introduzione (2 ore di lezione) Il robot come insieme di giunti e bracci. Spazio di lavoro e spazio dei giunti. Gradi di libertà e compiti di movimento Cinematica (16 ore di lezione e 4 di esercitazione) Cinematica del corpo rigido, matrice di rotazione asse-angolo, matrice di rotazione con angoli di Eulero, RPY, i Quaternioni e le trasformazioni inverse. La matrice di rotazione e il prodotto vettoriale. Rototraslazioni e matrici Omogenee. La convenzione di D.H. E la cinematica dei robot più comuni. Il ruolo delle matrici unimodali. Cinematica inversa di strutture con polso sferico a 6 gradi di libertà con approccio geometrico. . Cinematica differenziale e statica(16 ore di lezione e 4 di esercitazione)proprietà delle rotazioni infinitesime. La velocità angolare e gli angoli di Eulero. Relazione tra velocità angolare e la derivata temporale dei quaternioni. La derivata di una matrice di rotazione, le formule di Poisson.La cinematica relativa. La cinematica differenziale . Il calcolo dello Jacobiano geometrico con il metodo simbolico o con i prodotti vettoriali lo Jacobiano analitico con angoli di eulero o quaternioni. L'inversione cinematica asintotica. L'uso di pseudoinverse a minimi quadrati a norma minima. L'individuazione di configurazioni singolari

	per robot con polso sferico. <u>Dinamica</u> (8 ore di lezione e 2 di esercitazione) La dinamica dei sistemi. Principio di D'Alambert. Equazioni di Eulero-Lagrange. La dinamica dei sistemi vincolati a vincoli scleronomi. Le equazioni dinamiche del robot. Il tensore d'inerzia, il momento d'inerziala matrice d'inerzia. La conservazione dell'energia e i parametri di Christoffel. Il caso di studio del robot antropomorfo <u>Controllo</u> (6 ore di lezione e 2 di esercitazione) Controllo del moto nello spazio dei giunti e nello spazio cartesiano. Controllo PD con compensazione di gravità Formalizzazione del controllo ibrido di posizione e forza: condizioni di disaccoppiamento
Propedeuticità	Equazioni differenziali. Algebra lineare. Analisi vettoriale. Concetti elementari di meccanica del punto e del corpo rigido . È consigliato aver superato i seguenti esami: Fisica , Analisi dei sistemi 1, Controlli automatici 1.Macchine elettriche
Anno di corso e semestre	1° anno/ 1° sem.
Testi di riferimento	L. Sciavicco, B. Siciliano" Robotica Industriale" seconda edizione McGraw-Hill milano 2000
Modalità di erogazione dell'insegnamento	Tradizionale
Modalità di frequenza	Obbligatoria
Metodi di valutazione	Prova orale/test facoltativo in itinere
Organizzazione della didattica	60 ore, di cui 48 ore di lezione e 12 ore di esercitazione