

OLEODINAMICA FLUID POWER

EXECUTIVE
MASTER

16° EDIZIONE

SETTEMBRE 2023- APRILE 2024



158
ORE

In collaborazione con



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di
Ingegneria "Enzo Ferrari"



Con il patrocinio di



L'EXECUTIVE MASTER in OLEODINAMICA FLUID POWER

Lo scenario internazionale sempre più complesso e mutevole, le continue e rapide trasformazioni tecnologiche verso una maggiore automazione, interazione e digitalizzazione dei processi aziendali legate al paradigma Industria 4.0, la necessità sempre più impellente di una transizione ecologica ed energetica con la presenza di normative sempre più stringenti e ferree sulle emissioni inquinanti, impongono alle imprese produttrici di componenti e sistemi oleodinamici ed al vasto mondo dei produttori di macchine mobili utilizzatori di sistemi idraulici una costante e mirata formazione per l'aggiornamento delle conoscenze e competenze del proprio personale tecnico.

Il mondo delle macchine da lavoro on road e off road (agricole, movimento terra, di sollevamento, veicoli municipali) sta compiendo un graduale percorso verso l'elettrificazione, sia per la trazione che per quanto riguarda il funzionamento dei diversi attrezzi e dispositivi di bordo. Il processo di transizione passa attraverso la coesistenza e la sinergia dei diversi sistemi di sviluppo e di trasmissione dell'energia, comportando significativi cambiamenti sia sui mezzi, sia a livello di componentistica. Per rimanere al passo con i requisiti imposti dalle macchine di nuova generazione, il comparto oleodinamico, che attualmente produce per il settore mobile componenti insuperati in fatto di densità di potenza, è chiamato ad aumentare l'efficienza attraverso l'elettrificazione e il recupero energetico e allo stesso tempo ad accrescere l'intelligenza grazie alle opportunità della sensorizzazione e del controllo elettronico.

L'Executive Master in Oleodinamica, giunto alla **sedicesima** edizione, **offre una importante opportunità di aggiornamento e perfezionamento professionale**. Inoltre, è una delle iniziative dedicate alla formazione nel settore dell'Oleodinamica che da quest'anno saranno raccolte e potenziate nel progetto **Fluid Power Academy**, promosso dalla **Value Chain Fluid Power**.

Il corso affronta in modo completo tutti gli aspetti fondamentali delle tecnologie dell'idraulica e delle loro applicazioni evidenziando l'importanza dell'adozione di componenti e sistemi in grado di integrare in modo intelligente i vantaggi dell'idraulica tradizionale tutt'ora depositaria della grandissima parte degli azionamenti con quelli derivanti dall'impiego di motori e attuatori elettrici.

Il percorso della durata complessiva di **158** ore si articola in **5 moduli** didattici tra loro complementari ma auto consistenti così da consentire, a chi fosse già in possesso di determinate competenze, di personalizzare il proprio percorso partecipando solo ai moduli di interesse. Le aziende che aderiscono all'intero percorso o ad alcuni moduli possono scegliere di far partecipare a moduli diversi dipendenti diversi.

Il corso sarà programmato in presenza prevedendo lezioni in aula, 1 volta a settimana in giornata intera, presso il Tecnopolo di Modena (via Vivarelli, 2 – 41125 – MO.) Nel caso di specifiche circostanze e in accordo con i partecipanti ed i docenti le lezioni potranno essere proposte on line in modalità sincrona (in diretta).

Le imprese possono verificare presso l'associazione imprenditoriale di riferimento l'opportunità di usufruire di finanziamenti tramite i Fondi interprofessionali.

DESTINATARI

Personale dell'Ufficio Tecnico, Ricerca & Sviluppo e sperimentazione, Manutenzione, Commerciale e Assistenza Post Vendita di imprese produttrici di componenti e sistemi idraulici, di produttori di veicoli mobili e di macchine fisse



OBIETTIVI

- Fornire conoscenze approfondite sulle funzioni e le caratteristiche fondamentali dei componenti di base dell'oleodinamica quali pompe, motori, attuatori, valvole, circuiti idraulici, sistemi di filtrazione dei fluidi e relativi strumenti di misura e simbologie
- Saper comprendere il funzionamento dei circuiti oleodinamici complessi e gli strumenti per la corretta progettazione del controllo delle attuazioni e per la conversione efficiente dell'energia
- Approfondire le principali architetture di controllo per le applicazioni del mondo mobile e le più recenti innovazioni tecnologiche: Centro Aperto, Positive/Negative Control, Load Sensing, Independent Metering
- Fornire conoscenze e competenze specialistiche sulle trasmissioni idrostatiche e loro varianti sui sistemi di controllo, sul dimensionamento degli elementi volumetrici, sulla gestione della fase di frenata sulle evoluzioni circuitali per la trasmissione della potenza
- Fornire conoscenze aggiornate sui sistemi ibridi oleodinamici (ibrido idraulico, ibrido elettroidraulico) con un confronto tra i sistemi a batterie e fuel cell, considerando limiti e caratteristiche
- Illustrare le caratteristiche della Direttiva Macchine e delle conseguenze tecnico legali ad essa associate
- Illustrare le principali novità e modifiche del testo del nuovo Regolamento Macchine
- Apprendere le tecniche di valutazione quantitativa e qualitativa di analisi dell'affidabilità dei sistemi oleodinamici e le problematiche legate alla progettazione a fatica dei componenti oleodinamici secondo le normative tecniche di settore
- Introdurre le normative per l'analisi della sicurezza funzionale (Functional Safety) dei circuiti idraulici
- Fornire gli strumenti per l'analisi delle problematiche relative all'integrazione di sistemi elettronici nel controllo macchina
- Fornire le metodologie per la risoluzione a livello sistemistico di problemi legati alla progettazione di sistemi di controllo distribuito su rete CAN
- Approfondire la Functional safety nelle macchine agricole e Macchine movimento terra e nei sistemi a controllo distribuito nel rispetto delle normative vigenti ISO 13849 , 15998 e ISO 25119

DOCENTI

- Prof. Massimo Borghi, Ing. Barbara Zardin – Dipartimento di Ingegneria “Enzo Ferrari” dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia
- Ing. Pietro Marani - Istituto STEMS CNR sede di Ferrara
- Ing. Antonino Bonanno - Istituto ITAE- CNR
- Ing. Massimiliano Ruggeri

PROGRAMMA

MODULO 1 - PRINCIPI DI BASE: MACCHINE VOLUMETRICHE E COMPONENTI DI REGOLAZIONE, CONTAMINAZIONE E FILTRAZIONE DEI FLUIDI

13, 20 ,27 SETTEMBRE, E 4 OTTOBRE 2023

9.00 – 13.00/14.00 – 18.00

CONTENUTI

- Introduzione all'oleodinamica: grandezze fondamentali, principi base, proprietà dei fluidi simbologia ISO
- Pompe volumetriche: caratteristiche di funzionamento, architetture principali, peculiarità, criteri di scelta della macchina
- Pompe volumetriche: rendimenti, sistemi di regolazione della cilindrata, caratterizzazione sperimentale
- Motori volumetrici: caratteristiche, architetture, condizioni operative, scelta della macchina. Lo spunto sotto carico
- Attuatori lineare: tipologie, funzionamento, caratteristiche principali, rendimenti, dispositivi di frenatura
- Valvole I: principali valvole di regolazione della pressione e della portata, valvole di gestione dei carichi trascinanti, applicazioni
- Valvole II: distributori oleodinamici, tipologie, caratteristiche, principio on-off e proporzionale
- Circuiti idraulici: schemi base di gruppi di generazione e utilizzo della potenza idraulica, lettura di circuiti di base, caratteristiche di funzionamento, esercitazioni circuitali
- Contaminazione del fluido idraulico e normativa di riferimento con testimonianza aziendale



MODULO 2 - ARCHITETTURE CIRCUITALI PER L'OLEODINAMICA, SERVOSISTEMI E SISTEMI DI STERZATURA

25 OTTOBRE, 8, 15, 22, 29 NOVEMBRE E 6 DICEMBRE 2023

9.00 – 13.00/14.00 – 17.00

CONTENUTI

- Richiami di simbologia UNI-ISO per la rappresentazione circuitale
- Architettura, principio di funzionamento, piano funzionale e linee guida generali per il dimensionamento di circuiti idraulici fondamentali
- Richiami: Valvole Proporzionali, Distributori Oleodinamici, Curve di Metering
- Collegamento in serie, in Parallelo e in Tandem di attuatori lineari e rotativi, Sincronizzazione del moto
- Servosistemi: principi architeturali per il controllo di macchine automatiche
- Controllo Proporzionale: Servovalvole, Valvole Elettro-Proporzionali, Elementi Logici ed esempi Circuitali
- Controlli Primari sulla Pompa: Servomeccanismi per Controllo della Cilindrata, Pompe a Velocità Variabile
- Asservimento di Forza, di Posizione e di Volume, Sistemi di Sterzata e Schemi Prioritari
- Architetture a Centro Aperto: Caratteristiche, Architettura, Limiti Operativi
- Positive/Negative Control caratteristiche architeturali e costruttive
- Controlli Avanzati: Rigenerazione, Confluenza, Priorità
- Architetture Load-Sensing: principi di funzionamento, caratteristiche costruttive, limiti funzionali; LS Antisaturazione, applicazioni
- Pompe controllate da motori elettrici a Velocità Variabile
- Architetture Load Sensing Ibride Elettroniche e Architetture Independent Metering



MODULO 3 - TRASMISSIONI IDROSTATICHE E LORO VARIANTI. VEICOLI IBRIDI

15,19, 22 GENNAIO 2024

9.00 – 13.00/14.00 – 17.00

CONTENUTI

- Trasmissioni idrostatiche a circuito chiuso
- Determinazione dei diagrammi funzionali in relazione alla tipologia di componenti utilizzati (cilindrata fissa o variabile)
- Sistemi ausiliari (circuito di lavaggio, sovralimentazione, condizionamento termico)
- Principali sistemi di controllo della cilindrata: Controllo “automotivo”, Traction control, etc.
- Esempi di dimensionamento della trasmissione idrostatica
- Determinazione delle prestazioni di pompe e motori
- Trasmissioni idromeccaniche, (Power Shift e Power Split). Gestione della frenatura nei veicoli idrostatici
- Veicoli ibridi (Fuel Cell Batterie, ecc.)



MODULO 4 - DIRETTIVA MACCHINE E NUOVO REGOLAMENTO MACCHINE. TECNICHE DI ANALISI E GESTIONE DEL RISCHIO NEI CIRCUITI OLEODINAMICI. PROGETTAZIONE A FATICA

5, 9, 12 FEBBRAIO 2024

9.00 – 13.00/14.00 – 17.00

CONTENUTI

- La Direttiva Macchine (2006/42/CE), valutazione del rischio come metodologia di base per l'applicazione delle Direttive Europee. New Legislative Framework e impatto legale delle norme armonizzate. Conseguenze legali legate alla progettazione prevedendo l'uso scorretto ragionevolmente prevedibile. Progettazione "sicura" di sistemi oleodinamici (ISO 12100)
- Introduzione al nuovo Regolamento Macchine
- Determinazione della vita a fatica di componenti oleodinamici. Metodologie di analisi statistica Quantitativa (Weibull). Metodologie di analisi di affidabilità di tipo qualitativo (FMEA, FMECA e FTA).
- Esercitazione pratica sulla realizzazione di una FMEA di componentistica oleodinamica a scelta
- La progettazione a fatica di componentistica oleodinamica (ISO 10771).
- Functional safety sua applicazione ai sistemi oleodinamici e/o idromeccanici (ISO 13849)
- Metodologie per la determinazione dei requisiti prestazionali di componenti di sicurezza idraulici - Functional safety dei componenti idraulici (ISO DIS 19014)



MODULO 5 - SISTEMI ELETTRONICI, TECNICHE DI CONTROLLO. FUNCTIONAL SAFETY E CONNETTIVITÀ PER SISTEMI OLEODINAMICI

5, 12, 19, 26 MARZO, 9 E 16 APRILE 2024

9.00 – 13.00/14.00 – 17.00

CONTENUTI

PARTE 1

- Stadi di un sistema di controllo elettronico; Sensori; Unità di calcolo; Stadi di comando; Attuatori (tipologia, caratteristiche e modalità di controllo). Controlli elettronici applicati a Distributori e Valvole; Remotazione del comando
- Controlli di posizione in Open Loop e Closed Loop, Feedback di posizione, velocità
- Controlli elettronici applicati a Pompe e Motori idraulici; Sistemi in circuito aperto e in circuito chiuso; Trasmissioni idrostatiche a controllo elettronico, caratteristiche, funzionalità, vantaggi
- Controlli e Limitatori di coppia e di potenza; Sistemi di interfaccia utente ed evoluzione della interfaccia uomo-macchina; Reti CAN, caratteristiche, prestazioni e limiti, hardware, funzionalità cablaggi
- Reti CAN nel mondo mobile: norma SAE J1939; ISOBUS: la norma ISO 11783 per la comunicazione nelle macchine agricole
- Diagnostica per macchine operatrici e agricole, tecniche diagnostiche applicate ai sistemi elettronici, sensori e attuatori. Approccio statistico alla diagnosi di componenti. Standard per la diagnosi: KWP2000, SAE J1939-73, ISO15031, UDS, DoIP, WWW-ISO27145

PARTE 2

- Functional safety nelle macchine agricole e MMT e nei sistemi a controllo distribuito, Applicazione delle norme ISO 13849 / 15998 e ISO 25119 / 4254. Concetti di categoria hardware e di qualità del software. Diagnostic Coverage ed evoluzione della sensorizzazione e dei controlli nei veicoli e nei componenti oleodinamici
- Functional Safety, norme specifiche per macchine movimento terra e da costruzione ISO 19014; criteri di progettazione hardware e software e metodologie di sviluppo progettuale e tracciabilità
- Esempi di sistemi hardware in Categoria 1, Categoria 2 e Categoria 3, identificazione dei Performance Level per le più comuni applicazioni nel mondo delle macchine. Funzionalità avanzate di steering by wire e braking by wire. Nuove tipologie di rete per macchine operatrici e agricole