

OLEODINAMICA FLUID POWER

EXECUTIVE MASTER

GIUGNO 2024
MARZO 2025

XVII Edizione

168 ORE

In collaborazione con

Con il patrocinio di



UNIMORE
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di
Ingegneria "Enzo Ferrari"



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 **diciassettesima** edizione, **offre una importante opportunità di aggiornamento e perfezionamento professionale**. Inoltre, è una delle iniziative dedicate alla formazione nel settore dell'Oleodinamica che sono 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 **168** 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 presso il Tecnopolo di Modena (via Vivarelli, 2). 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

5, 12, 19, 27 GIUGNO E 2 LUGLIO 2024

9.00 – 13.00/14.00 – 17.00

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
- Cenno agli strumenti di modellazione e simulazione per la progettazione e validazione di sistemi e componenti oleodinamici



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

19, 26, 30 SETTEMBRE, 3, 10 E 17 OTTOBRE 2024

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

11, 15 E 18 NOVEMBRE 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

20, 24, 27 E 29 GENNAIO 2025

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 – INTRODUZIONE AI SISTEMI ELETTRONICI E TECNICHE DI CONTROLLO. FUNCTIONAL SAFETY E CONNETTIVITÀ PER SISTEMI OLEODINAMICI

4, 11, 19, 26 FEBBRAIO, 6 E 13 MARZO 2025

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