

## CORSO IN SMART LEARNING

### Automotive: E-Mobility

### Modellistica KISSsys di Trasmissioni per la trazione ibrida

in collaborazione con

# KISSsoft

Drivetrain Design Solutions

## 2-3-9-10 marzo 2021

### SCOPO E CARATTERISTICHE

La mobilità elettrica pone nuove sfide ad aziende e progettisti che operano nel settore delle trasmissioni meccaniche. La guida elettrica infatti ha eliminato il "masking noise" dei motori a combustione interna incrementando l'attenzione verso l'analisi NVH (Noise-Vibration-Harshness) delle trasmissioni ad ingranaggi. Sebbene la potenza sonora radiata da un veicolo elettrico sia inferiore ad un veicolo convenzionale, il comportamento acustico di tali veicoli è caratterizzato dalla presenza di "toni" distinguibili, provenienti dal motore elettrico, dai componenti della trasmissione e dall'inverter. Il presente corso si configura come un approfondimento della progettazione delle trasmissioni meccaniche per veicoli ibridi ed elettrici con l'ausilio del software KISSsoft.

### OBIETTIVI

- Acquisire dimestichezza con le principali architetture di trasmissioni ibride
- Conoscere i fondamenti della genesi e propagazione del rumore: structure born ed air born
- Conoscere le principali leve progettuali per il design e l'ottimizzazione NVH di ingranaggi cilindrici
- Acquisire dimestichezza con l'analisi di contatto (LTCA) di ingranaggi cilindrici ed il calcolo dell'errore di trasmissione
- Acquisire dimestichezza con l'analisi in frequenza delle trasmissioni meccaniche, il calcolo delle frequenze caratteristiche di ingranaggi, cuscinetti e motori elettrici



## DOCENTE DEL CORSO

Ing. Davide Marano PhD

Ingegnere meccanico libero professionista, si occupa di formazione, sviluppo di modelli di calcolo e consulenze nell'ambito delle trasmissioni di potenza per industria, veicoli e agricoltura, anche in collaborazione con KISSsoft, società del gruppo Gleason e Gear Transmission Solution, società di consulenza operante sul territorio italiano.

È membro attivo del comitato AGMA in carico della normazione dei giunti scanalati e referente nazionale UNI nel comitato ISO per la resistenza delle ruote cilindriche. È autore di diverse pubblicazioni scientifiche su rivista e congressi internazionali.

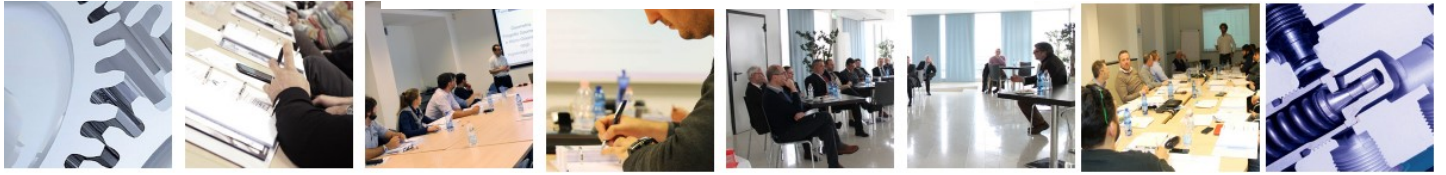
## PROGRAMMA

### 1. NVH di Ingranaggi Cilindrici per E-Drive – I incontro

- Ingranaggi cilindrici: dentature dritte, elicoidali, interne, esterne
- Profili coniugati e legge dell'ingranamento
- Il profilo ad evolvente di cerchio: genesi e principali proprietà
- Fattore di spostamento del profilo ed interasse
- Gioco al montaggio e in esercizio
- Profili di riferimento standard, ribassati, HCR
- Ricoprimento di profilo, Ricoprimento di fascia, definizione matematica e significato fisico
- La qualità degli ingranaggi ed influenza sulla rumorosità
- Microgeometrie degli ingranaggi secondo ISO 21771
- Modifiche di profilo (Spoglie di testa/piede; Modifica dell'angolo di pressione; Bombatura)
- Modifiche della fascia (Spoglie d'estremità; Modifica dell'angolo d'elica, Bombatura)
- Decibel e scala di pesatura dB(A)
- Noise, Vibration and Harshness (NVH): Concetti base
- Analisi della rumorosità secondo le formulazioni di Kato e Masuda

### 2. Case Study: Modellistica di un riduttore bi-stadio per la trazione elettrica – Il Incontro

- Creazione di uno schizzo
- Realizzazione del modello
- Calcolare e definire la cinematica
- Dimensionamento di ingranaggi, posizionamento e dimensionamento di alberi e cuscinetti



### 3. KISSsys: Analisi del contatto – III Incontro

- Influenza dei cuscinetti, alberi e del portasatelliti (in riduttori epicicloidali)
- Microgeometrie in accordo alla ISO 21771
- Analisi del contatto (LTCA): concetti base
- Analisi del ricoprimento di profilo e di fascia sotto carico
- La genesi del rumore: errore di trasmissione (LTE)
- La propagazione del rumore
- Structure borne (propagazione strutturale)
- Air borne (propagazione per via aerea)
- Analisi dello spettro dell'errore di trasmissione
- Mappe di Harris
- Ottimizzazione della microgeometria per la rumorosità
  - La spoglia di testa corta/lunga (Lineare/Arcuata/Progressiva)

### 4. Analisi delle frequenze di eccitazione di una trasmissione – IV Incontro

- Dominio del tempo e della frequenza
- Teorema di Nyquist-Shannon (del campionamento)
- Analisi di Fourier: concetti di base
- Diagramma di Campbell
- Frequenza di Ingranamento: Ingranaggi cilindrici ed epicicloidali
- Le frequenze caratteristiche dei cuscinetti
- Le frequenze caratteristiche di un motore elettrico
- La rumorosità broadband: Gear rattle
- La rumorosità tonale: Gear whine

## Modulo di iscrizione al corso Automotive: E-Mobility

2-3-9-10 marzo 2021—dalle 09:00 alle 13:00

Da restituire a AFL Servizi Srl Uninomiale entro il 25 febbraio 2021—e-mail: [aflservizi@federtec.it](mailto:aflservizi@federtec.it)

Azienda \_\_\_\_\_

Via \_\_\_\_\_

CAP \_\_\_\_\_ Città \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

P.I. \_\_\_\_\_ C.F. \_\_\_\_\_ Cod. dest. \_\_\_\_\_

Partecipanti al corso: \_\_\_\_\_

### QUOTA DI ISCRIZIONE

Associati

€ 550,00 + Iva 1° iscritto

€ 500,00 + Iva 2° iscritto e successivi

Non Associati

€ 800,00 + Iva

Soci FNDI € 675,00 + Iva

L'importo di € \_\_\_\_\_ + Iva dovrà essere versato sul c/c intestato a AFL Servizi Srl Uninomiale presso INTESA SANPAOLO—Sesto San Giovanni (MI) - IBAN IT 75 F 03069 20705 100000010396 dopo la conferma della Segreteria Organizzativa.

Per cause non prevedibili, la Segreteria Organizzativa si riserva il diritto di modificare il programma, docenti, modalità didattiche. Le iscrizioni si chiuderanno il 25 febbraio 2021 e saranno accettate in ordine cronologico fino al raggiungimento del numero massimo di partecipanti, semprechè la quota di iscrizione sia stata versata.

### DURATA E MODALITA' DI PARTECIPAZIONE

Il corso avrà la durata di 16 ore suddiviso in quattro giornate, 2, 3, 9, 10 marzo 2021, con collegamenti di 4 ore per giornata, dalle 09:00 alle 13:00 con pause ogni due ore. Ai partecipanti sarà fornito successivamente il materiale didattico e a quelli che lo avranno seguito per intero sarà fornito un attestato di partecipazione.

### MODALITA' DI EROGAZIONE DEL CORSO

Piattaforma Web con invio del link per il collegamento.

Nota: i corsi - al verificarsi di determinate condizioni - sono finanziabili dai Fondi Paritetici Interprofessionali per la formazione continua.

Per informazioni: ECOLE - e-mail: [luca.luppino@myecole.it](mailto:luca.luppino@myecole.it)

**RECESSO:** Eventuali rinunce dovranno essere comunicate per iscritto. In caso di recesso al fine di tutelare la corretta gestione economica del corso, AFL Servizi Srl Uninomiale si riserva il diritto di non restituire la quota di iscrizione.

Ai sensi dell'art. 13 del reg. UE 679/2016 GDPR, informiamo che i dati personali conferiti con la presente saranno utilizzati da AFL Servizi Srl Uninomiale e dal suo socio unico FEDERTEC ai fini dell'iscrizione delle persone ai corsi. Sui dati vi spettano i diritti di cui agli art. 15 e seguenti GDPR, nei limiti ivi indicati e tra questi il diritto di accesso, rettifica e cancellazione degli stessi rivolgendosi a AFL Servizi Srl Uninomiale Viale Fulvio Testi 128 - 20092 Cinesello Balsamo (MI)

Timbro e firma \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_