



DEMOCENTER

Short Master

# Progettazione di Ingranaggi

Metodologie standard, nuove  
tecniche di modellazione e  
ottimizzazione, nuovi  
trattamenti e materiali.



Modena, 9 e 16 Aprile, 7 e 14 Maggio 2019

1<sup>A</sup> EDIZIONE



4 Giornate, 28 ore

Destinatari: Progettisti, responsabili Ufficio  
tecnico e Ricerca e sviluppo

In collaborazione con:



**UNIMORE**  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI  
MODENA E REGGIO EMILIA

Dipartimento di  
Ingegneria "Enzo Ferrari"

## PRESENTAZIONE

L'industria italiana dei Sistemi di trasmissione movimento e potenza è tra le prime quattro per dimensione a livello mondiale e seconda per livello tecnologico solo a quella tedesca con nicchie di eccellenza assoluta, come dimostra la notevole propensione all'export delle circa 300 aziende del settore con dimensione industriale cui vanno aggiunte numerose aziende prevalentemente di piccola e piccolissima dimensione; l'Emilia Romagna rappresenta una delle regioni più vocate per la progettazione e produzione di ingranaggi e meccanica di precisione.

Gli ingranaggi rappresentano l'elemento chiave nella gran parte delle trasmissioni meccaniche, con utilizzi estremamente vari, dalle frazioni fino ai milioni di Newtonmetro, da velocità bassissime fino alle decine di migliaia di giri al minuto. Agli ingranaggi si richiede affidabilità, durata, efficienza, ma talvolta anche leggerezza e silenziosità, in altri casi elevata precisione.

In virtù della forte diffusione, le tecniche di progettazione e produzione degli ingranaggi sono altamente standardizzate; gli standard consentono la progettazione nella maggior parte dei casi, ma non assistono adeguatamente il progettista nelle applicazioni più spinte in termini di riduzione del rumore, efficienza, densità di potenza.

**Fondazione Democenter** in collaborazione con il **Laboratorio di Vibrazioni e Powertrain** del Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" dell'Università di Modena e Reggio Emilia propone un percorso formativo articolato in **2 moduli**, di base e avanzato, ciascuno di 2 giornate.

Il corso nel suo complesso si propone di illustrare, **secondo un approccio pratico applicativo** le tecniche standard e più avanzate di modellazione del comportamento statico e dinamico di ingranaggi; i problemi vibratorii, gli strumenti per l'ottimizzazione, lo sviluppo e l'applicazione di ricoprimenti e trattamenti superficiali innovativi per ingranaggi.

A completamento e integrazione dell'attività di **formazione in aula**, la Fondazione Democenter ha previsto, solo su richiesta, anche la **consulenza presso la propria azienda**: per fornire un ulteriore supporto alla singola azienda interessata ad approfondire aspetti legati alla progettazione degli ingranaggi in generale, Democenter fornisce una giornata di **assessment tecnologico** su nuove tecniche di modellazione e ottimizzazione delle trasmissioni a ingranaggi, accompagnata da una analisi delle altre tecnologie già presenti.

## OBIETTIVI

Obiettivi specifici del corso sono quelli di fornire conoscenze e capacità aggiornate su:

- Principi fondamentali degli ingranaggi
- Tecniche di progettazione standard e innovative
- Tecniche di analisi e ottimizzazione
- Nuovi trattamenti e nuovi materiali

## DOCENTI

- Prof. Francesco Pellicano,
- Ing. Marco Barbieri,
- Ing. Antonio Zippo

**Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari", Università di Modena e Reggio Emilia.**





## PROGRAMMA DEL CORSO

### MODULO BASE

#### METODOLOGIE STANDARD DI PROGETTAZIONE PER RUOTE DENTATE

2 giornate. 9, 16 aprile.

Durata: (9.00-13.00 / 14.00-17.00)

##### Giornata 1. Martedì 9 aprile.

###### Contenuti

###### Cinematica

- Profilo ad evolvente
- Correzioni di taglio
- Continuità del moto

###### Cinematica

- Interferenza
- Ruote elicoidali
- Taglio delle ruote

###### Case histories

##### Giornata 2. Martedì 16 aprile.

###### Contenuti

###### Tipologie di rottura

- Bending
- Pitting
- Scoring
- Scuffing

###### Modifiche micro-geometriche

- Topping-semitopping
- Tip – root relief (spoglie)
- Crowning (bombatura)

###### Analisi stress

- Flessione
- Pressione

###### Case histories

### MODULO AVANZATO

#### METODOLOGIE AVANZATE E POTENZIALITÀ DEI NUOVI MATERIALI

2 giornate. 7, 14 maggio.

Durata: (9.00-13.00 / 14.00-17.00)

##### Giornata 1. Martedì 7 maggio.

###### Contenuti

###### Stress: modelli matematici

- Discretizzazione
- Analisi contatto
- Effetto dei disallineamenti

###### Vibroacustica

- Problematiche NVH
- Approcci tradizionali
- Mappe di Harris
- Modelli matematici

###### Case histories

##### Giornata 2. Martedì 14 maggio.

###### Contenuti

###### Ottimizzazione

- Tecniche di ottimizzazione vs. gearing
- Ottimizzazione di coppie singole
- Ottimizzazione di epicicloidali

###### Trattamenti superficiali

- Trattamenti tradizionali
- Trattamenti avanzati
- Studio dell'efficienza

###### Case histories

### CONSULENZA PRESSO LA PROPRIA AZIENDA (SU RICHIESTA)

#### Consulenza e assessment tecnologico su nuove tecniche di modellazione e ottimizzazione delle trasmissioni a ingranaggi e innovazione

1 giornata, presso la propria azienda, da concordare

- Visita reparti produttivi
- Analisi complessiva di tecnologie, attività, prodotti
- Osservazione diretta della esecuzione di un processo nel quale introdurre nuove tecnologie
- Analisi della struttura organizzativa che ha effetto sul processo da innovare (progettazione, qualità, produzione, ecc.)
- Incontro di brainstorming finalizzato a palesare le necessità relative alle tecnologie da adottare
- Formulazione di soluzioni alternative e valutazioni dell'impatto sulla produzione
- Stima dei costi e individuazione di strumenti finanziari a sostegno degli investimenti
- Realizzazione di uno studio di fattibilità (solo su richiesta)





## SHORT MASTER PROGETTAZIONE DI INGRANAGGI - Metodologie standard, nuove tecniche di modellazione e ottimizzazione, nuovi trattamenti e materiali

### DATI DI ISCRIZIONE DEL PARTECIPANTE

Cognome e nome .....

Telefono..... Cell. .... E-mail .....

Titolo di studio.....

Ruolo ricoperto all'interno dell'azienda .....

**AZIENDA DI APPARTENENZA (in caso di partecipazione a titolo aziendale).....**

Ragione sociale .....Partita I.V.A.....

Attività dell'azienda.....

Indirizzo.....CAP.....Comune.....Prov. ....

N. dipendenti.....Tel .....Fax ..... E-mail .....

### DATI PER LA FATTURAZIONE ELETTRONICA (compilare solo se differenti rispetto ai dati dell'azienda)

Intestazione e indirizzo .....

Partita I.V.A./ C.F. ....**Codice destinatario SDI**.....

### QUOTA DI PARTECIPAZIONE CORSO (barrare la scelta)

#### Prezzo intero

- Modulo base: 2gg: 600 € + IVA a persona**
- Modulo avanzato: 2gg: 600 € + IVA a persona**
- Modulo base e modulo avanzato: 4gg: 1100 € + IVA a persona**

Ulteriore sconto **10%** a partire dal 2°iscritto

#### Prezzo Soci Democenter

- Modulo base: 2gg: 500 € + IVA a persona**
- Modulo avanzato: 2gg: 500 € + IVA a persona**
- Modulo base e modulo avanzato: 4gg: 950 € + IVA a persona**

Ulteriore sconto **10%** a partire dal 2°iscritto

### QUOTA PER CONSULENZA E ASSESSMENT TECNOLOGICO PRESSO LA PROPRIA AZIENDA (barrare la scelta)

#### Prezzo intero

- 1 giornata: 500 € + IVA a persona**

#### Prezzo Soci Democenter

- 1 giornata: 400 € + IVA a persona**

### MODALITÀ DI ISCRIZIONE

L'iscrizione dovrà avvenire entro il **3° giorno lavorativo** antecedente l'inizio del corso. L'iniziativa verrà realizzata al raggiungimento del numero minimo di 8 iscritti. In caso di mancato raggiungimento di tale numero, Fondazione Democenter-Sipe si riserva la facoltà di disdire il corso, comunicandolo all'indirizzo del partecipante entro 2 giorni dalla data di inizio prevista. In tal caso, al partecipante /Azienda che ha già provveduto al pagamento della quota di iscrizione verrà offerta la possibilità di partecipare ad un altro corso o verrà restituita la quota di iscrizione.

### CONDIZIONI DI PAGAMENTO

La quota di iscrizione deve essere versata al momento della conferma del corso. Il pagamento deve essere effettuato mediante bonifico Bancario intestato a **Fondazione Democenter-Sipe codice IBAN: IT44C0538712905000000551764 presso Banca Popolare dell'Emilia - Romagna, Ag. 5 di Modena**. Fondazione Democenter-Sipe provvederà all'invio della fattura elettronica al ricevimento della quota di iscrizione.

### DISDETTA DELLA PARTECIPAZIONE

Qualsiasi rinuncia deve pervenire, in forma scritta, entro **4 giorni lavorativi** dall'inizio del corso. In caso di rinuncia pervenuta dopo tale termine o di mancata presenza del partecipante ad inizio corso o di ritiro durante lo stesso Fondazione Democenter è autorizzata a trattenere l'intera quota se già versata. La presente scheda dovrà essere inviata alla Fondazione Democenter-Sipe via email all'attenzione della dott.ssa Silvia Barbi ([s.barbi@fondazionedemocenter.it](mailto:s.barbi@fondazionedemocenter.it)). Per chiarimenti è possibile contattare la Fondazione Democenter allo 059 2058153.

*I dati raccolti saranno trattati ai sensi del regolamento europeo sulla **protezione dei dati (Reg. UE 2016/679)**.*

*Per maggiori informazioni sul trattamento, sulla privacy e sui diritti esercitabili vedi anche l'informativa sul sito [www.democentersipe.it/privacy/](http://www.democentersipe.it/privacy/)*

*Si fornisce il consenso al trattamento dei propri dati personali in riferimento all'informativa ricevuta*

SI  NO

Data..... Timbro e firma .....

