



# FORMAZIONE MODULARE

Nuove soluzioni per acquisire e sviluppare competenze

**SKF**



SKF mette a disposizione la propria esperienza nell'ambito di un settore in continua evoluzione come quello dei cuscinetti volventi, per tutti coloro che abbiano il desiderio di migliorare la propria conoscenza e preparazione, indipendentemente dal ruolo occupato in azienda.

La formazione proposta secondo un'ottica "modulare" consente alle aziende interessate di raggiungere i propri obiettivi formativi, scegliendo i contenuti mirati in funzione delle necessità: attraverso i moduli si decide la forma idonea, sia come argomenti sia come sede dove tenere le lezioni - **SKF porta la conoscenza a domicilio.**

Tali moduli si possono abbinare, tenendo presente le **linee guida** seguenti alla loro descrizione (punti da 1. a 4. più sotto).

L'indirizzo di posta elettronica **consulenza.technica@skf.com** mette in contatto con i funzionari SKF, per concordare/sviluppare una scelta formativa e ricevere una proposta.

È consigliato alle aziende che hanno già un canale di relazione commerciale con SKF di passare direttamente attraverso di esso.

I contenuti disponibili, tutti dedicati e riferiti al mondo dei cuscinetti volventi, sono:

- 1) generalità, tipi e scelta;
- 2) fatica, verifiche base e avanzata;
- 3) lubrificazione, esempi di calcolo e di disposizioni reali;
- 4) generalità, interfacce, design, applicazione ed esempi di disposizioni reali;
- 5) danneggiamenti - teoria e casi;
- 6) conoscenza dei cuscinetti Super Precision;
- 7) corso base sull'analisi vibrazionale;
- 8) montaggio e smontaggio;
- 9) montaggio/smontaggio, generalità e lubrificazione.

Si noti come per la maggior parte dei contenuti precedenti si possa optare per una versione "bis" ridotta: tale seconda versione "[num.]bis" tratta dello stesso argomento generale del corrispondente modulo di origine "[num.]", ma con contenuti semplificati e ridotti (in termini di approfondimento e tempo richiesto).

<b>MODULO 1</b>	Generalità, tipi e scelta (2 ore)	Prestazioni e condizioni di esercizio Tipi e disposizione dei cuscinetti Criteri di scelta
<b>MODULO 2</b>	Fatica, verifiche base e avanzata (4 ore)	Teoria della fatica nel cuscinetto Scelta delle dimensioni in base alla durata di base Scelta delle dimensioni in base al carico statico Metodi e programmi di calcolo base ed avanzati, teoria SKF GBLM per ibridi Carichi minimi per tipi di cuscinetto Lista di controllo Attrito nel cuscinetto e teoria della lubrificazione SKF Temperature e limiti di velocità
<b>MODULO 2bis</b>	Verifiche base (2 ore)	Scelta delle dimensioni in base alla durata di base Scelta delle dimensioni in base al carico statico Programmi di calcolo (cenni) Carico minimo (generalità) Lista di controllo Attrito nel cuscinetto (cenni) Temperature e limiti di velocità (generalità)
<b>MODULO 3</b>	Lubrificazione, esempi di calcolo e di disposizioni reali (4 ore)	Scegliere grasso od olio Scelta di un grasso idoneo Scelta di un olio idoneo Verifiche del lubrificante Metodi di applicazione del grasso Programmi per la lubrificazione su skf.com Esempio di scelta, dimensionamento e definizione di cuscinetti Esempi di applicazioni
<b>MODULO 3bis</b>	Lubrificazione (2 ore)	Scegliere grasso od olio Scelta di un grasso idoneo Scelta di un olio idoneo Verifiche del lubrificante Metodi di applicazione del grasso Programmi per la lubrificazione su skf.com
<b>MODULO 4</b>	Generalità, interfacce, design, applicazione ed esempi di disposizioni reali (8 ore)	Standard ISO di ingombri, denominazione, tolleranze Prestazioni e condizioni di esercizio Scelta dell'accoppiamento nelle sedi cuscinetto Tolleranze per sedi e spallamenti cuscinetto Struttura superficiale delle sedi cuscinetto Tolleranze per le sedi in condizioni standard Tolleranze e accoppiamenti risultanti Predisposizioni per montaggio e smontaggio Vincoli assiali degli anelli dei cuscinetti Cusc. montati con luce radiale per carichi assiali Piste sugli alberi e negli alloggiamenti Scelta del gioco interno o precarico Gabbie Tenute incorporate Classe di tolleranza del cuscinetto Opzioni supplementari Sistemi di tenuta esterni Montaggio e smontaggio Ispezione e monitoraggio Esempi di applicazioni

<b>MODULO 4bis</b>	<b>Interfacce, design e applicazione</b> <b>(6 ore)</b>	Scelta dell'accoppiamento nelle sedi cuscinetto Tolleranze per sedi e spallamenti cuscinetto Struttura superficiale delle sedi cuscinetto Tolleranze per le sedi in condizioni standard Tolleranze e accoppiamenti risultanti Predisposizioni per montaggio e smontaggio Vincoli assiali degli anelli dei cuscinetti Cusc. montati con luce radiale per carichi assiali Piste sugli alberi e negli alloggiamenti Scelta del gioco interno o precarico Gabbie Tenute incorporate Classe di tolleranza del cuscinetto Opzioni supplementari Sistemi di tenuta esterni Montaggio e smontaggio Ispezione e monitoraggio
<b>MODULO 5</b>	<b>Danneggiamenti cuscinetti</b> <b>Teoria e casi</b> <b>(6 ore)</b>	BDA (Bearing Damage Analysis) teoria, ISO 15243 e casi reali - fatica - usura - corrosione - erosione elettrica - deformazione plastica - frattura e fessurazione
<b>MODULO 5bis</b>	<b>Danneggiamenti cuscinetti - Teoria</b> <b>(4 ore)</b>	BDA (Bearing Damage Analysis) solo teoria, ISO 15243 - fatica - usura - corrosione - erosione elettrica - deformazione plastica - frattura e fessurazione
<b>MODULO 6</b>	<b>Conoscenza dei cuscinetti</b> <b>super-precision</b> <b>(4 ore)</b>	Classificazione dei cuscinetti di precisione Caratteristiche dei cuscinetti di precisione e differenti tipi di impiego Composizione dei gruppi e utilizzo dei cuscinetti "universali" Tolleranze e marcature dei cuscinetti Lubrificazione dei cuscinetti di precisione Applicazioni con cuscinetti SuPB

## MODULO 7

Corso base sull'analisi vibrazionale  
(8 ore)

**Introduzione alle principali tipologie di manutenzione**

A rottura, preventiva, predittiva, proattiva

**I principi della vibrazione**

Moto armonico semplice

Introduzione ai concetti di ampiezza, periodo e frequenza

Spostamento, velocità e accelerazione

Unità di misura

Lettura dei livelli di Overall

Vibrazione complesse

Introduzione agli spettri

Comprendere gli ordini

Introduzione alle frequenze forzanti

Risonanza

**Cenni di acquisizione dati**

Strumentazione, trasduttori, sensori di prossimità

Corretto montaggio e posizionamento dei sensori

Riconoscimento di dati errati

Danneggiamento di cavi e connettori

**Cenni di processamento segnali vibrazionali**

Dal sensore analogico al software di analisi

Frequenza massima, risoluzione e tempo di acquisizione

**Cenni di dinamica**

Frequenza naturale, risonanza e velocità critiche

**Analisi vibrazionale**

Andamenti comuni di vibrazione

Pura vibrazione, Armoniche, Rumore, Bande laterali

Regioni dello spettro

Presentazione dei dati

Frequenze forzanti (di guasto)

Processo di analisi, analisi degli spettri

**Diagnosi dei guasti**

Sbilanciamento - Disallineamento - Allentamento

Cuscinetti volventi - Risonanza

Introduzione ad altre condizioni di guasto

**Impostare le soglie di allarme**

Importanza delle soglie di allarme

Soglie di allarme semplici

ISO 10816-3 standard per lettura degli overall

Allarmi di spettro, di maschera/inviluppo, di banda

**Prove pratiche in campo**

Analizzatore di spettro SKF Microlog

Creazione di un database per macchine comuni (motore, ventilatore, ecc.)

Acquisizione dei dati vibrazionali mediante l'uso del rotor-kit dimostrativo

Trasferimento dei dati su software

Analisi dati acquisiti

<p><b>MODULO 8</b></p>	<p>Montaggio/smontaggio dei cuscinetti volventi (8 ore)</p>	<p><b>Parte teorica (4 ore)</b>          Importanza di un montaggio/smontaggio corretto          Verifiche preliminari e preparazione al montaggio          Montaggio su collo cilindrico          Smontaggio su collo cilindrico          Montaggio su collo conico          Smontaggio su collo conico          Bearing units (Insert Bearings / Y-Units) installazione/smontaggio          Supporti – installazione e cenni su tenute e lubrificazione</p> <p><b>Parte pratica (4 ore - materiale per esercitazione fornito da SKF)</b>          Verifiche preliminari e preparazione al montaggio          Montaggio su collo cilindrico          Smontaggio su collo cilindrico          Montaggio su collo conico          Smontaggio su collo conico          Corretto utilizzo strumenti e attrezzatura di montaggio/smontaggio          Esempi di montaggio e smontaggio su varie tipologie di cuscinetti</p>
<p><b>MODULO 8bis</b></p>	<p>Montaggio/smontaggio dei cuscinetti volventi (ridotto) (4 ore)</p>	<p><b>Parte teorica (2 ore)</b>          Importanza di un montaggio/smontaggio corretto su una specifica tipologia cuscinetto          Verifiche preliminari e preparazione al montaggio su una specifica tipologia cuscinetto          Montaggio e smontaggio su una specifica tipologia di cuscinetto</p> <p><b>Parte pratica (2 ore - materiale per esercitazione fornito da SKF o fornito da cliente)</b>          Verifiche preliminari e preparazione al montaggio          Esempi di montaggio/smontaggio su una specifica tipologia di cuscinetto</p>
<p><b>MODULO 9</b></p>	<p>Montaggio/smontaggio, generalità e lubrificazione di cuscinetti volventi (8 ore)</p>	<p><b>Parte teorica (5 ore)</b>  <b>Tipi e disposizione dei cuscinetti</b>          Descrizione dei tipi, scelta          Disposizione e rispettivi tipi idonei</p> <p><b>Interfacce (sedi) cuscinetto</b>          Scelta del tipo di accoppiamento          Tracce di lavoro sulle piste</p> <p><b>Basi di lubrificazione dei cuscinetti</b>          Scelta del grasso          Quantità e intervalli di rilubrificazione</p> <p><b>Esempi di applicazioni</b></p>



segue  
MODULO 9

## Montaggio e smontaggio

Importanza di un montaggio/smontaggio corretto  
Verifiche preliminari preparazione al montaggio  
Montaggio su collo cilindrico  
Smontaggio su collo cilindrico  
Montaggio su collo conico  
Smontaggio su collo conico  
Supporti – installazione e cenni su tenute e lubrificazione

## Parte pratica (3 ore - materiale per esercitazione fornito da SKF)

Verifiche preliminari e preparazione al montaggio  
Montaggio su collo cilindrico  
Smontaggio su collo cilindrico  
Montaggio su collo conico  
Smontaggio su collo conico  
Corretto utilizzo strumenti e attrezzatura di montaggio/smontaggio

## LINEE GUIDA

1. I moduli sono indivisibili, non sono compattabili né estensibili nei contenuti.
2. I moduli sono abbinabili per intero tra di loro tenendo conto dei presenti punti.
3. 8 ore rappresentano una giornata utile di corso  
4 ore rappresentano mezza giornata  
2 ore rappresentano un quarto di giornata
4. Ogni modulo “[num.]” non si abbina con il rispettivo “[num.]bis”.  
Esempi:  
8 ore = 1 + 2 + 3bis --> OK  
8 ore = 1 + 3 + 3bis --> NO  
8 ore = 3bis + 4bis --> OK  
6 ore = 1 + 2bis + 3bis -->OK  
12 ore = 2 + 3bis + 4bis --> OK  
6 ore = 1 + 5bis --> OK  
etc.