



# Calendario corsi 2023

SKF - Moncalieri (TO)

**VIB1 Corso base sull'analisi vibrazionale**  
21/23 marzo e 19/21 settembre

**VIB2 Corso avanzato sull'analisi vibrazionale**  
20/22 giugno e 12/14 dicembre

**VA1 Analisi vibrazionale Categoria I Mobius Institute**  
4 giornate intere (esame incluso)  
8-11 maggio e 11-14 settembre

**VA2 Analisi vibrazionale Categoria II Mobius Institute**  
5 giornate intere (esame incluso)  
12-16 giugno e 2-6 ottobre

## VIB1 Corso base sull'analisi vibrazionale

Introduzione alle principali tipologie di manutenzione

- A rottura, Preventiva, Predittiva, Proattiva

Basi teoriche delle vibrazioni

- Fenomeno fisico
- Periodo, frequenza e ampiezza della vibrazione
- Parametri fondamentali: accelerazione, velocità, spostamento
- Unità di misura fondamentali
- Dominio del tempo e della frequenza
- Applicazione della FFT (Fast Fourier Transform)
- Valori globali di vibrazione e trend nel tempo
- Definizione e settaggio livelli di allerta e allarme
- Forzanti meccaniche: sbilanciamento, disallineamento, allentamenti meccanici
- Frequenze difetto pale, ingranaggi, pulegge, cinghie

Monitoraggio cuscinetti volventi

- Danneggiamenti su cuscinetti volventi
- Frequenze caratteristiche dei cuscinetti
- Tecnica dell'inviluppo

Acquisizione dati

- Strumentazione, trasduttori, sensori di prossimità
- Corretto montaggio e posizionamento dei sensori
- Riconoscimento di dati errati
- Danneggiamento di cavi e connettori

Preparazione e gestione dei dati su PC e relativi software

- Preparazione delle acquisizioni
- Organizzazione dei dati acquisiti
- Software SKF @ptitude Analyst e Observer
- Utilizzo archivio cuscinetti
- Esempi di diagnostica

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

Prove pratiche in sala dimostrativa

- 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 dati su software
- Analisi dati acquisiti

## VIB2 Corso avanzato sull'analisi vibrazionale

Elementi di analisi vibrazionale

- Richiami di elementi di analisi vibrazionale
- Modulazione, battimenti
- Misure di fase

Bilanciamento

- Elementi teorici di bilanciamento
- Esperienza pratica su banco prova

Analisi vibrazionale macchine

- Analisi dei riduttori
- Analisi dei motori
- Analisi delle macchine a fluido
- Misure in bassa velocità di rotazione
- Misure in alta velocità di rotazione
- Casi pratici / Esercizi

Analisi digitale dei segnali

- Analizzatori di spettro digitali
- Campionamento e quantizzazione dei segnali
- Fenomeno di aliasing, Frequenza di Nyquist
- Finestre di ponderazione (windowing)
- Risoluzione, tempo di acquisizione
- Tipi di medie: lineare, sincrona, esponenziale

Dinamica e analisi vibrazionale

- Risonanza
- Bump Test, RUCD test
- Analisi ODS
- Prove pratiche mediante l'uso del rotor-kit dimostrativo

Architettura database gestione analisi vibrazionale

- SQL, Oracle
- Acquisizione dati di processo (Modbus)
- Trasmissione dati vibrazionali

## VA1 Analisi vibrazionale Categoria I Mobius Institute

### Pratiche di Manutenzione

- Il valore dell'affidabilità
- Strategie di manutenzione (a rottura, preventiva, predittiva, proattiva)
- Reliability centered maintenance
- Root cause failure analysis

### Tecnologie di Condition monitoring

- Analisi vibrazionale
- Ultrasuoni
- Termografia infrarossi
- Test dei motori elettrici
- Analisi dell'olio
- Analisi delle particelle di usura

### 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

### Acquisizione dei dati

- Misurazione delle vibrazioni,
- Sensori di vibrazione
- Comprendere i punti e gli assi di misura
- Accessibilità
- Convenzioni
- Ronde e database, seguire una ronda
- Gestire le complicazioni e riconosce i dati sbagliati
- Osservazioni sul campo

### Processamento del segnale

- Introduzione alle impostazioni dell'analizzatore
- Introduzione alle medie
- Filtri: Passa basso, passa banda, passa alto
- Effetti delle impostazioni

### 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

## VA2 Analisi vibrazionale Categoria II Mobius Institute

### I principi della vibrazione

- Moto armonico semplice
- Ampiezza, periodo e frequenza
- Introduzione alla fase
- Spostamento, velocità e accelerazione
- Unità di misura vibrazioni
- Valore di overall e crest factor
- Vibrazioni complesse
- Introduzione allo spettro
- Comprendere gli ordini

### Comprendere i segnali

- "Regole" principali della vibrazione
- Battimento
- Modulazione

### Processamento del segnale

- Panoramica
- Filtri: Passa basso, passa banda, passa alto
- Integrazione
- Campionamento e aliasing
- Il processo FFT
- Campionamento e risoluzione
- Finestre di ponderazione e leakage
- Medie
- Impostazione del data collector

### Analisi della forma d'onda

- Introduzione
- Risoluzione, frequenza di campionamento e tempo di acquisizione
- Selezione della migliore unità di misura
- Andamenti delle forme d'onda
- Allentamenti, cinghie danneggiate e cavitazione
- Introduzione all'analisi dei riduttori

### Acquisizione dati

- Panoramica
- Misurazione delle vibrazioni (sensori)
- Montaggio accelerometri
- Acquisire i dati correttamente
- Raccomandazioni di misura ISO

### Processo di analisi

- Validazione dei dati
- Trending
- Rappresentazione dei dati
- Il processo di analisi
- Analisi spettrale

### Diagnosticare lo sbilanciamento

- Terminologia, importanza e cause dello sbilanciamento
- Sbilanciamento statico, di coppia e dinamico
- Diagnosticare lo sbilanciamento
- Macchine orizzontali, verticali e a sbalzo

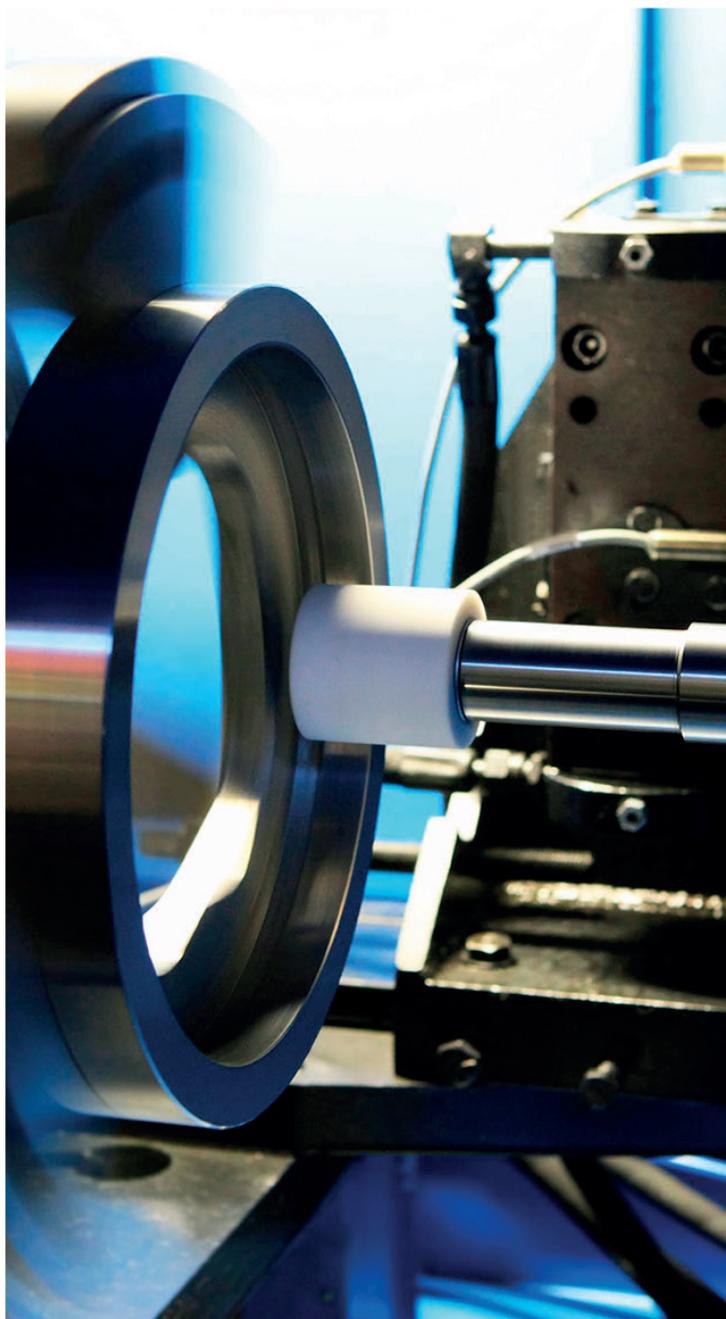
## VA1 Analisi vibrazionale Categoria I Mobius Institute

### 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
- Test di collaudo



## VA2 Analisi vibrazionale Categoria II Mobius Institute

### Bilanciamento di macchine rotanti

- Preparazione del bilanciamento
- Vettori e grafici polari
- Bilanciamento a un piano con e senza fase
- Bilanciamento a due piani - introduzione
- Gradi di bilanciamento

### Disallineamento

- Definizioni, importanza e cause del disallineamento
- Disallineamento parallelo e angolare
- Diagnosticare il disallineamento
- Cause del disallineamento
- Piede zoppo, albero incurvato, cocked bearing

### Allineamento alberi

- Panoramica
- Controlli pre-allineamento e tolleranze
- Correzione piede zoppo
- Comparatori e allineamento laser
- Compensazione crescita termica

### Allentamenti meccanici

- Allentamenti rotanti
- Debolezza/Flessibilità strutturale
- Allentamenti strutturali (non-rotanti)

### Analisi trasmissione a cinghia

- Calcolo frequenze difetto
- Cinghia usurata/danneggiata
- Eccentricità e disallineamento pulegge

### Analisi cuscinetti volventi

- Perché e come si danneggia un cuscinetto
- Geometria del cuscinetto e frequenze di difetto
- Analisi spettrale e analisi forma d'onda nel tempo
- Inviluppo/demodulazione e altre tecniche in alta frequenza

### Motori elettrici

- Introduzione e motori sincroni
- Inverter - Variable frequency drives
- Problemi statorici
- Problemi rotorici
- Motor current analysis
- Problemi ai lamierini
- Allentamenti connessioni

### Analisi riduttori

- Frequenze forzanti
- Analisi forma d'onda nel tempo dei riduttori
- Diagnosticare i guasti più ricorrenti

### Pompe, ventilatori e compressori

- Frequenza di passaggio pale
- Cavitazione e turbolenza del flusso





## VA2 Analisi vibrazionale Categoria II Mobius Institute

### Frequenze naturali e risonanze

- Comprendere e riconoscere la risonanza
- Eseguire test per riscontrare risonanze
- Correggere la risonanza

### Impostare i limiti di allarme

- Obiettivi di un programma di analisi vibrazionale
- ISO 10816 / ISO 7919 / ISO 14694
- Limiti allarme di spettro (allarmi di banda), allarmi maschera/envelope
- Gestire la variazione della velocità delle macchine

### Test di collaudo

- La necessità dei test di collaudo
- Specifiche per i macchinari nuovi e revisionati
- Specifiche per i ventilatori industriali

Per informazioni  
daniele.agli@skf.com  
cell. 335 1890433