

# Qualificazione e certificazione delle competenze di manutenzione

Professionisti della manutenzione 4.0





## La manutenzione 4.0 nel contesto dell'Internet of Things (IoT)

La Industry 4.0 si diffonde sempre di più: robot che costruiscono robot non sono più fantascienza. Sono macchine capaci di riprogrammarsi autonomamente sulla base di condizioni mutate rispetto al piano di partenza. Robot sempre più intelligenti che cambiano, modificano, decidono cosa fare, quando fare, come fare.

Lasciare alle “macchine” la responsabilità del fare, significa però perdere quella capacità specifica dell'uomo, fatta di conoscenze, osservazioni e soluzione di problemi che nascono da un “sapere” continuamente alimentato dal “saper fare, saperlo fare bene, saperlo fare in sicurezza”.

Quali saranno gli effetti di questo scenario così profondamente tecnologico sul mercato del lavoro? Quali gli impatti sulle professioni?

## Cosa cambia nella professione del tecnico di manutenzione?

Le tecnologie, evolute per quanto siano, vanno gestite sia quando i parametri di funzionamento sono sotto controllo ed il processo è stabile, sia quando il processo potrà andare in deriva. Ed è qui che torna fondamentale l'uomo, al quale è richiesta la capacità di adottare criteri logici e metodi di “problem solving”, ma ancor più di mettere in atto capacità di analisi critica e forte spirito creativo. Capacità che occorrerà sviluppare e perfezionare affinché il manutentore diventi sempre più espressione di competenze tecniche e gestionali e padrone degli strumenti statistici ed informatici.

# SKF e Festo insieme

L'unificazione dei modi di raccolta e analisi dei dati (big data) rende ancor più necessaria la standardizzazione delle qualifiche e della certificazione del personale di manutenzione, come indicato dalla Norma Europea UNI EN 15628. Questo vale in particolare per l'Ingegnere di Manutenzione che associa in se le competenze chiave per gestire la sfida sui Big Data, competenze da espandere sui diversi settori della IoT, del network, del Cloud Computing etc. Accanto all'Ingegnere di Manutenzione giocherà un ruolo primario la figura dello "specialista", manutentore al quale sono richieste grandi doti di autonomia e di visione sistemica del processo produttivo attraverso l'analisi ed interpretazione dei dati predittivi della avaria.

Per tale ragione SKF e Festo hanno definito congiuntamente nuovi percorsi di formazione che garantiscono allo Specialista di Manutenzione e all'Ingegnere di Manutenzione di ottenere la capacità di analizzare ed interpretare i dati predittivi e di rielaborarli secondo standard adeguati all'innovazione tecnologica in atto.

Percorsi di Qualificazione e Certificazione Professionale ai sensi della Norma Europea UNI EN 15628 delle seguenti figure professionali:

- **Specialista della Manutenzione, Esperto dell' Analisi Vibrazionale**  
Certificato Livello 1
- **Ingegnere della Manutenzione Predittiva nell'industry 4.0**  
Certificato Livello 2

La certificazione è rilasciata dal CICPND, ai sensi del Regolamento 299 approvato da ACCREDIA.



Lo Specialista della Manutenzione, esperto dell'analisi vibrazionale, deve possedere le competenze per comprendere la mole di dati (big data) provenienti dalle Macchine e fornire alla Ingegneria di manutenzione le informazioni necessarie per una precisa analisi delle cause alla radice di guasti o avarie.



**Specialista  
della Manutenzione,  
esperto dell'analisi  
vibrazionale**

Certificato Livello 1

L'Ingegnere della Manutenzione predittiva dovrà possedere le competenze per sviluppare servizi di manutenzione innovativi e aggiornare l'approccio alla manutenzione, integrando le tecnologie offerte dalla quarta rivoluzione industriale all'interno dei sistemi già presenti o creandone di nuovi.



**Ingegnere  
della Manutenzione  
predittiva  
nell'industry 4.0**

Certificato Livello 2

## Scopo dei percorsi di formazione per ingegnere e specialista

- Descrivere il processo manutentivo definendone struttura, indicatori di prestazione e modalità di erogazione del servizio
- Redigere ed attuare piani di manutenzione nel rispetto delle politiche aziendali, utilizzando anche tecniche e modalità di analisi quali FMECA
- Ottimizzare la ricerca guasti (troubleshooting) e saper risalire alle cause attraverso modalità di problem solving; in particolare usando la Root Cause Analysis
- Utilizzare e far rispettare correttamente procedure e disposizioni in materia di sicurezza del lavoro e della tutela ambientale.
- Realizzare correttamente interventi di manutenzione utilizzando correttamente le moderne tecnologie di analisi predittiva.



Il CICPND (Centro Italiano di Certificazione per le Prove non Distruttive e per i Processi industriali), fondato nel 1957, è patrocinato da CNR, ENEA, ISPESL, Università La Sapienza e UNI. Vi partecipano inoltre ANIMA, Federchimica, A.I.MAN, Ministero della Difesa e Ministero dello Sviluppo Economico. Il CICPND è accreditato da ACCREDIA per la certificazione del Personale di manutenzione.

### Perché partecipare

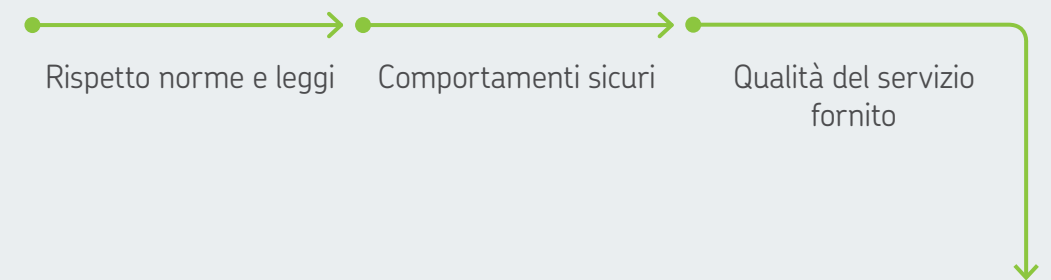
#### Per il partecipante

- Si qualifica professionalmente
- Coglie spunti, riflessioni e considerazioni a cui dare applicazione pratica
- Si confronta con altri manutentori di altre realtà ( benchmarking)
- Ha riconosciuta una specifica competenza attraverso la certificazione delle competenze di manutenzione del CICPND

#### Per l'Azienda

- Migliora le prestazioni del proprio servizio manutenzione
- Aumenta il livello di integrazione con le altre funzioni aziendali
- Garantisce e certifica il livello di competenza dei propri manutentori
- Favorisce e sostiene la crescita professionale del personale

### Perché la qualificazione o la certificazione delle competenze del personale di manutenzione



Il possesso della qualificazione, ai sensi della Norma UNI EN 15628 o della certificazione CICPND, consente l'acquisizione dell'attestato di qualità professionale, rilasciato da Assoeman, associazione professionale degli esperti di manutenzione, in elenco presso il Ministero dello Sviluppo Economico

# Percorso Specialista della Manutenzione esperto analisi vibrazioni.

Il percorso ha la durata di 6 giorni ed integra aspetti gestionali, organizzativi e tecnici. È valido per accedere alla Certificazione delle competenze di manutenzione di livello 1 del CICPND.

## È composto da due moduli

- **Modulo 1: Manutenzione 4.0**  
durata 2 giorni
- **Modulo 2: Gli strumenti della manutenzione 4.0**  
durata 4 giorni



## Modulo 1: Manutenzione 4.0

### Il processo della manutenzione efficiente

- La gestione dei processi e il processo di manutenzione
- Massimizzare il rendimento globale dell'impianto (O.E.E.)
- Ottimizzare il costo globale della manutenzione
- Il miglioramento della produttività e le politiche di manutenzione
- Aumentare la disponibilità operativa attraverso l'eliminazione sistematica dei guasti
- Ridurre i tempi di riparazione da guasti imprevisti e di ripristino della funzionalità
- Prevenzione dei guasti
- L'approccio affidabilistico (RCM)
- Manutenzione correttiva (a guasto) e manutenzione preventiva
- Piani d'azione
- Organizzazione dell'intervento di manutenzione: materiali, attrezzature, componenti
- L'approccio affidabilistico (RCM)
- Manutenzione correttiva (a guasto) e manutenzione preventiva
- Piani d'azione
- Organizzazione dell'intervento di manutenzione: materiali, attrezzature, componenti

### L'analisi dei guasti per il miglioramento

- Definizione dei meccanismi di guasto
- Le tipologie e i meccanismi di guasto (modalità, cause, effetti, gravità)
- Affidabilità, manutenibilità e norma UNIEN 15341 sui KPI tecnici di manutenzione
- L'analisi tecnica degli impianti (scomposizione macchina MBS)
- L'analisi delle criticità (FMECA-MAGEC)
- La ricerca della causa radice-Root Cause Analysis
- Diagramma causa-effetto di Ishikawa



## Modulo 2: Gli strumenti della manutenzione 4.0

### Il condition monitoring

- L'analisi delle vibrazioni applicata al condition monitoring
- I principi del condition monitoring
- Le tecnologie del condition monitoring
- Le fasi di un programma di condition monitoring

### L'analisi vibrazionale

- Basi teoriche
- Periodo, frequenza e ampiezza della vibrazione
- Dominio del tempo e della frequenza
- Acquisizione dei dati vibrazionali
- Parametri di scelta del sensore di vibrazione
- Posizionamento e montaggio del sensore
- Selezione della Frequenza massima e del tempo di acquisizione
- Processamento del segnale
- Applicazione della FFT
- Normative ISO di riferimento



### Analisi spettrale e di fase

- Analisi dello spettro e della forma d'onda
- Armoniche
- Bande laterali

### Analisi problematiche più comuni degli asset industriali

- Squilibrio
- Disallineamento
- Allentamenti meccanici
- Ingranamenti
- Danneggiamento cuscinetti volventi
- Prove pratiche su banco dimostrativo
- Utilizzo banco dimostrativo per simulazione delle anomalie dei macchinari industriali

### Implementazione e verifica efficacia di un programma di condition monitoring

- Come e quando implementare un programma
- Definizione della frequenza di monitoraggio
- Analisi dei costi/benefici
- Indicatori di performance

### Root cause analysis

- Classificazione dei danneggiamenti cuscinetti volventi e ruote dentate
- Identificazione della cause radice di guasto
- Revisione del programma di condition monitoring



# Percorso Ingegnere della Manutenzione Predittiva

Il percorso ha la durata di 10 giorni ed integra aspetti gestionali, organizzativi e tecnici. È valido per accedere alla Certificazione delle competenze di manutenzione di livello 2 del CICPND

## È composto da due moduli

- **Modulo 1: La manutenzione nella Industry 4.0**  
durata 5 giorni
- **Modulo 2: Metodologie della manutenzione predittiva 4.0**  
durata 5 giorni



## Strategie e metodi dell'ingegneria di manutenzione

- La prevenzione
- KPI: Key Performance Indicator di manutenzione
- Manutenzione affidabilistica
- Ingegneria dell'affidabilità e manutenibilità (RCM e RAMS)
- Le 7 domande fondamentali
- Teoria dell'affidabilità
- Ridondanze totali e parziali
- Sistemi riparabili e non
- Diagramma decisionale
- Organizzazione per implementare la RCM



## Modulo 1: La manutenzione nella Industry 4.0

### Cosa s'intende per Industry 4.0

- Il ruolo della manutenzione nell'Industry 4.0
- Physical asset management nell'Industry 4.0
- Le implicazioni nell'organizzazione aziendale
- Early Equipment Management

### Problem solving in manutenzione

- Dal Problem finding al Problem solving
- Approccio sistemico: il modello SCORE
- Il modello Ford: Problem solving "8D" (discipline)
- I tools: Diagramma di Ishikawa e analisi di Pareto
- I 5 Perché e il "4W + 2H"
- Analisi FMECA
- Root Cause Analysis
- Fasi di applicazione della RCA
- Il risk management

## Modulo 2: Metodologie della manutenzione predittiva 4.0

### Manutenzione predittiva 4.0 e Big Data

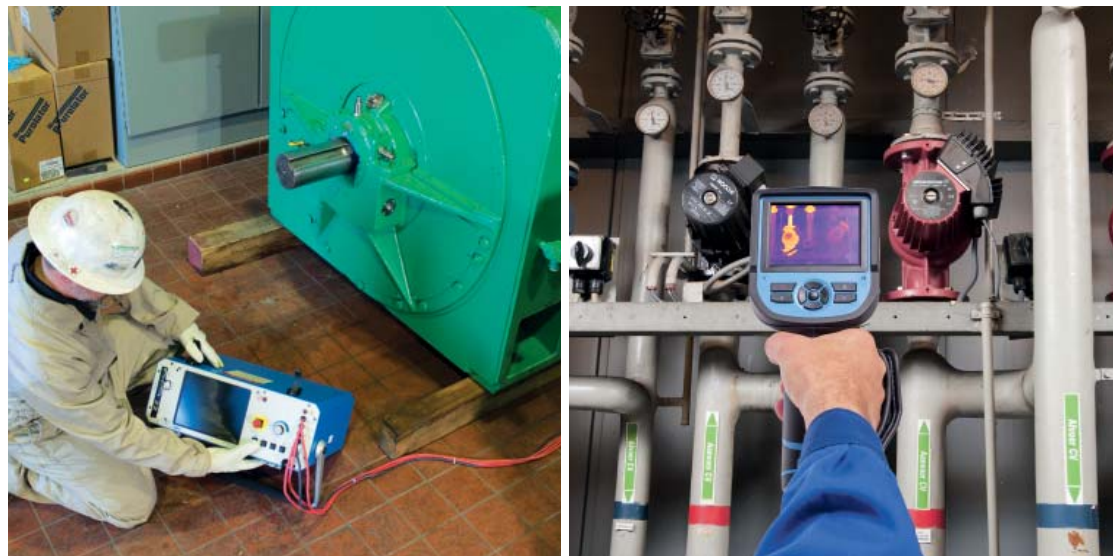
- La raccolta dei dati
- Il trattamento dei dati
- L'interazione uomo macchina e macchina-macchina

### La manutenzione predittiva e il condition based maintenance

- I principi della manutenzione predittiva
- Come impostare un programma di condition based maintenance
- Come implementare un programma condition based maintenance
- Esempi applicativi

### Analisi vibrazionale

- Basi teoriche
- La strumentazione e l'acquisizione dei dati vibrazionali
- Le normative ISO di riferimento
- Analisi spettrale e di fase
- Analisi danneggiamenti degli asset industriali diagnosticabili con analisi vibrazionale
- Vibrazioni meccaniche ed elettriche
- Applicazioni speciali dell'analisi vibrazionale (ODS, Bump Test, FRF)



### Analisi dei lubrificanti e lubrication management

- Teoria e fondamenti della lubrificazione
- Pianificazione e gestione di una ronda di lubrificazione
- Best practises: gestione, manipolazione e stoccaggio lubrificanti
- Controllo della condizione dei lubrificanti
- Analisi dei lubrificanti

### Termografia infrarosso

- I principi della termografia infrarosso
- La strumentazione e acquisizione dei dati
- Processamento delle immagini
- Diagnosi e reportistica

### Monitoraggio statico e dinamico dei motori elettrici

- I principi delle analisi elettriche
- Danneggiamenti statorici e rotorici
- Analisi statiche
- Analisi dinamiche





# I partner

## FESTO Academy

Festo Academy è l'Industrial Management School che opera sui temi dell'organizzazione e della gestione delle imprese industriali.

Il suo obiettivo è supportare le aziende nel raggiungimento delle loro performance attraverso la crescita e lo sviluppo delle competenze delle proprie risorse umane.

Insieme a Festo Consulting fa parte di un network di proprietà di Festo AG, importante gruppo multinazionale, leader nel settore dell'automazione industriale, costantemente rivolto all'innovazione e alla valorizzazione delle persone.

## SKF

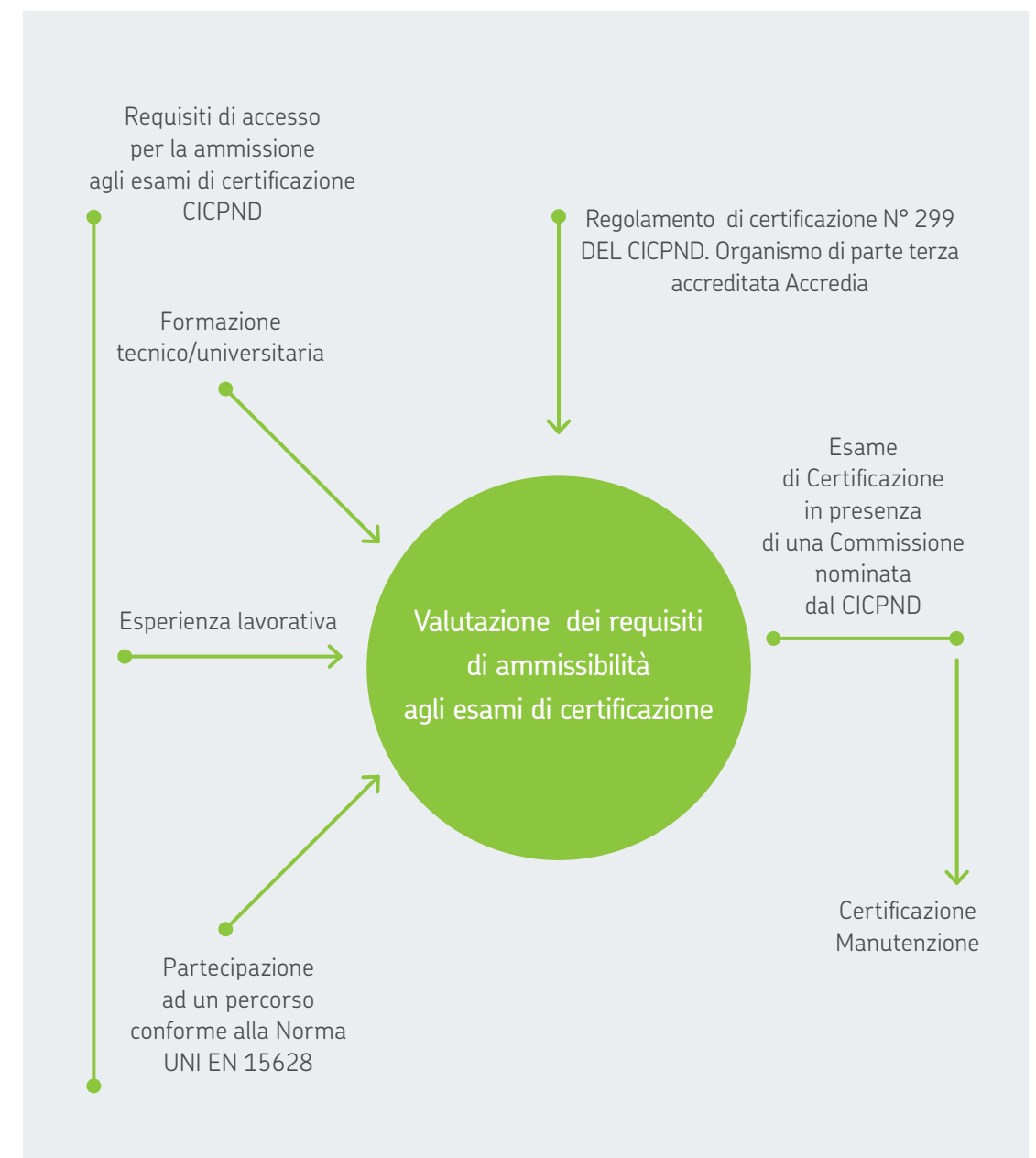
SKF è un fornitore globale leader di prodotti, soluzioni e servizi in ambito di cuscinetti volventi, tenute, soluzioni di meccatronica, servizi e sistemi di lubrificazione.

I servizi comprendono il supporto tecnico, i programmi di manutenzione, il condition monitoring, l'ottimizzazione dell'efficienza degli asset, la consulenza tecnica e la formazione.

All'interno della SKF Solution Factory, sorge il Training Center una struttura dotata di aule dedicate alle lezioni teoriche e laboratori didattici attrezzati con banchi dimostrativi dove vengono svolte le esercitazioni pratiche.



## Schema della certificazione CICPND delle competenze di manutenzione approvato da ACCREDIA



# Per effettuare l'iscrizione

## Festo

- 1 Collegarsi al sito internet [www.festo.it/academy/manutenzione\\_gestione](http://www.festo.it/academy/manutenzione_gestione)
- 2 Entrare nell'area del Percorso formativo prescelto
- 3 Scaricare, compilare e spedire il format d'iscrizione

Per maggiori informazioni  
**02/45794350** [iscrizioni@festo.com](mailto:iscrizioni@festo.com)

## SKF

- 1 Collegarsi al sito internet [www.corsi-skf.com](http://www.corsi-skf.com)
- 2 Eseguire la registrazione
- 3 Entrare nell'area Iscriviti ad un corso

Per maggiori informazioni  
**011/62031** [info@corsi-skf.com](mailto:info@corsi-skf.com)



® SKF è un marchio registrato del Gruppo SKF.

Festo Group è un marchio registrato della Festo Corporation.

© Gruppo SKF 2017

La riproduzione, anche parziale, del contenuto di questa pubblicazione è consentita soltanto previa autorizzazione scritta della SKF. Nella stesura è stata dedicata la massima attenzione al fine di assicurare l'accuratezza dei dati, tuttavia non si possono accettare responsabilità per eventuali errori od omissioni, nonchè per danni o perdite diretti o indiretti derivanti dall'uso delle informazioni qui contenute.

**PUB GC/T9 17398 IT** • Aprile 2017

Alcune immagini utilizzate sono gentile concessione di Festo.

Alcune immagini utilizzate sono protette da copyright e concesse su licenza shutterstock.com