

# Robust Metrology: Misurare Valutare Decidere in modo Consapevole



CENTRO SERVIZI TECNICI ALLE IMPRESE

in collaborazione

**WENZEL**®

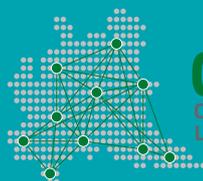
**08 APRILE 2021**

**144 Ore**

**a Cadenza Settimanale**

patrocinato da

**ASSOFOND**  
ASSOCIAZIONE ITALIANA FONDERIE



**CLM**  
Cluster Lombardo della Mobilità  
Lombardy Mobility Cluster

## Obiettivi

Il corso proposto, una sorta di mini-master tecnico, è il frutto della progettazione condivisa tra esperti di collaudo e professionisti accademici ed intende realizzare un percorso didattico avanzato, bilanciato tra componenti teorico-scientifiche e dimostrazioni operative. Esso è stato studiato per far fronte al crescente bisogno delle imprese manifatturiere di crescere nuove competenze operative nell'ambito delle sale metrologiche, oggi sempre più il luogo in cui collaudo di un prodotto, l'innovazione e la strategia di sviluppo prendono corpo per dar vita a nuovi oggetti o sistemi o per il miglioramento di quelli già esistenti.

Nel percorso didattico il discente sarà introdotto a molteplici aspetti essenziali, teorici ed applicativi con frequenti dimostrazioni pratiche nelle sale metrologiche di AQM. Avrà l'opportunità d'acquisire o consolidare le competenze per misurare e valutare le caratteristiche metrologiche di un manufatto per garantirne la riferibilità dei risultati e saper applicare le corrette strategie e metodologie per le misurazioni, la gestione delle apparecchiature di misura, l'analisi ed elaborazione dei dati ottenuti in fase di rilievo ed al loro corretto utilizzo nei processi decisionali. Il master è rivolto a responsabili, tecnici ed operatori del laboratorio metrologico dimensionale che intendano acquisire competenze solide e ben strutturate.

Sono previsti sconti formativi per coloro che avessero già frequentato in passato corsi dell'area metrologia di AQM.

## Destinatari

Il percorso formativo si rivolge in maniera particolare a operatori e tecnici di laboratorio dimensionale che intendano acquisire competenze solide ed approfondite ed i responsabili di laboratorio che desiderano rafforzare la loro qualifica.

## Modalità di Verifica Finale

Verifica scritta con un test misto di domande a risposta multipla ed a risposta aperta sui vari argomenti del corso.

## Requisiti minimi per l'accesso

In assenza d'esperienza lavorativa pregressa attinente al tema del corso: Diploma di scuola media superiore ad indirizzo tecnico/scientifico o qualifica di formazione professionale triennale ad indirizzo tecnico in area metalmeccanica.

In alternativa, almeno cinque anni d'esperienza lavorativa pregressa (anche non consecutivi ma di cui almeno tre sviluppati negli ultimi quattro anni) attinente al tema del corso e diploma di scuola media inferiore maturati in aziende di produzione meccanica.

## Attestati e Certificazioni

A coloro che frequenteranno almeno il 75% del monte ore previsto e che supereranno la verifica finale, verrà rilasciato un attestato di frequenza e superamento verifica finale.

## Competenze in Uscita

Alla fine del Corso Robust Metrology: Misurare, Valutare e Decidere in modo Consapevole il partecipante avrà acquisito le seguenti competenze:

- conoscenza dei concetti che sottostanno al significato stesso di misura, alle strategie e metodologie di misurazione;
- capacità di garantire la riferibilità della misura;
- conoscenza delle apparecchiature di misura utilizzate;
- analisi ed elaborazione dei dati ottenuti.

## Docenti

I docenti coinvolti nel progetto sono qualificati da AQM e provengono sia dal mondo industriale, che universitario, nonché tecnici qualificati del laboratorio metrologia di AQM.

## Programma Didattico

<p><b>08/04/21</b> dalle 08:30 alle 12:30 <b>Metrologia di base</b></p>	<p>Introduzione al corso Concetti fondamentali di metrologia industriale Il Sistema Internazionale di unità di misura (SI) e la sua evoluzione</p>
<p><b>08/04/21</b> dalle 13:30 alle 17:30 <b>Metrologia di base</b></p>	<p>Quadro normativo nazionale ed internazionale L'organizzazione metrologica a livello nazionale ed internazionale Introduzione al concetto di riferibilità L'accreditamento e la certificazione</p>
<p><b>22/04/21</b> dalle 08:30 alle 12:30 <b>Concetti introduttivi di statistica</b></p>	<p>Rappresentazione significato e gestione del dato numerico Parametri statistici di uso comune e loro proprietà Intervalli di fiducia o di confidenza Distribuzioni di probabilità usate in ambito metrologico</p>
<p><b>27/04/21</b> dalle 08:30 alle 12:30 <b>Incertezza di Misura</b></p>	<p>Concetti introduttivi sul concetto di incertezza e di errore Proprietà di una misura Metodi di valutazione dell'incertezza</p>
<p><b>29/04/21</b> dalle 08:30 alle 12:30 <b>Incertezza di Misura</b></p>	<p>Incertezza standard combinata per misure dirette Incertezza standard composta per misure indirette Incertezza Estesa Modalità di espressione dell'incertezza</p>
<p><b>29/04/21</b> dalle 13:30 alle 17:30</p>	<p><b>Esercitazioni/dimostrazioni</b> Esempi di bilanci di incertezza in vari ambiti</p>
<p><b>13/05/21</b> dalle 08:30 alle 12:30 <b>Regole decisionali per valutazione della conformità e non conformità</b></p>	<p>La gestione dell'incertezza nelle decisioni Paradigmi decisionali Quadro normativo (La serie di norme ISO 14253) I requisiti ed il default della ISO 14253-1 Le regole decisionali alternative (stringenti, semplici, rilassate) Gestione delle controversie (ISO 14253-3)</p>
<p><b>13/05/21</b> dalle 13:30 alle 17:30</p>	<p><b>Esercitazioni/dimostrazioni</b> Discussione casi reali di analisi conformità Predisposizione di un modello per emissione di un certificato di conformità</p>
<p><b>18/05/21</b> dalle 08:30 alle 15:30 <b>Gestione delle apparecchiature di Misura</b></p>	<p>Analisi del quadro normativo: la conferma metrologica ed i requisiti della ISO 10012 Gli strumenti per gestire il sistema ed i documenti da produrre Uso, significato e contenuti del certificato e del rapporto di taratura Analisi dei requisiti normativi (ISO 9001, ISO 17025, IATF 16949) riguardanti le apparecchiature per misurazione</p>
<p><b>25/05/21</b> dalle 08:30 alle 12:30 <b>Il laboratorio metrologico</b></p>	<p>Analisi dei requisiti generali per la competenza dei laboratori (ISO 17025) La struttura del laboratorio: caratteristiche impiantistiche e microclimatiche La procedura di taratura</p>
<p><b>25/05/21</b> dalle 13:30 alle 17:30</p>	<p><b>Esercitazioni/dimostrazioni</b> Stesura di una procedura di taratura</p>
<p><b>03/06/21 dalle 08:30 alle 17:30 - 08, 10 e 14/06/21 dalle 08:30 alle 12:30</b> <b>GPS Specifiche Geometriche</b></p>	<p>Introduzione al GPS cosa è e come nasce: - concetti fondamentali di interpretazione grafica del disegno - ISO 8015 Regole fondamentali della specifica Geometrica di prodotto - Le tolleranze dimensionali - Le tolleranze geometriche - Le tolleranze microgeometriche (rugosità, ondulazione)</p>
<p><b>14/06/21</b> dalle 13:30 alle 17:30</p>	<p><b>Esercitazioni/dimostrazioni</b> Tecnica di Paper gauging: analisi ed elaborazione risultati misure geometriche</p>
<p><b>17/06/21</b> dalle 08:30 alle 17:30 <b>Misure dimensionali</b></p>	<p>Sistemi di misura per variabili e per attributi: - Sistemi di misura dedicati e flessibili - Calibri per attributi: dimensionamento ed utilizzo - Apparecchi di misura e calibri da banco per variabili</p>
<p><b>18/06/21</b> dalle 08:30 alle 17:30</p>	<p><b>Esercitazioni/dimostrazioni</b> Strategie di utilizzo strumenti da banco (micrometro, altimetro, BPP, Barra seno, comparatori, Tracciatori, calibri per attributi, alessametri)</p>
<p><b>22/06/21 dalle 08:30 alle 17:30 e 24/06/21 dalle 08:30 alle 12:30</b> <b>Misure 3D: CMM e CMS</b></p>	<p>Architettura di un sistema CMM Analisi del sistema tastatore e criteri di scelta della configurazione Fondamenti geometrici per la programmazione di un sistema CMM/CMS Approccio all'uso della macchina in modalità assoluta e relativa Quadro normativo di riferimento per analisi prestazionali di un sistema CMM/CMS (serie ISO 10360) Il tema della sicurezza sulle CMM (quadro normativo, avvertenze e responsabilità)</p>
<p><b>30/06/21 dalle 08:30 alle 17:30; 01/07/21 dalle 08:30 alle 12:30; 06/07/21 dalle 08:30 alle 17:30; 07/07/21 dalle 08:30 alle 12:30</b></p>	<p><b>Esercitazioni/dimostrazioni</b> Strategia di posaggio del pezzo impostazione teorica programmi di misura per elementi geometrici su pezzi esercitativi trascodifica del programma nel linguaggio esecutivo (con aiuto tecnico di Esecuzione misura ed analisi risultati)</p>
<p><b>13/07/21</b> dalle 08:30 alle 15:30 <b>MSA Analisi sistemi misurazioni e PPAP</b></p>	<p>MSA Cosa è ed a cosa serve - Analisi strumenti ad impiego generico e specifico - Strategia di analisi - Studi di breve periodo: studi di tipo, studi di linearità, analisi risoluzione - Studi di lungo periodo: studi di stabilità - Sistemi per attributi a valutazione oggettiva e non - omologazione dei fornitori di componenti e dei loro processi di produzione, il Part Approval Process (PPAP)</p>

## Programma Didattico

<b>15/07/21</b> <b>dalle 08:30 alle 12:30</b> <b>Modulo Tecnologie Innovative</b> <b>e reverse Engineering</b>	Rassegna tecnologie alternative alla tecnica a contatto: Analisi comparativa performance – Sistemi di visione – Sistemi laser (laser Tracker, laser a scansione, laser a triangolazione) – Sistemi a luce strutturata – Fotogrammetria – Tomografia computerizzata – Approccio alla scelta/acquisto corretta della macchina di misura
<b>20/07/21</b> <b>dalle 13:30 alle 17:30</b> <b>Modulo</b> <b>Tecnologie Innovative</b> <b>e reverse Engineering</b>	Approfondimento sui sistemi di misura attivi – Sintesi comparativa dei diversi tipi di sensore (TOF), (PW) interferometrici ecc. – Costruzione di modelli poligonali da dati acquisiti: – Concetti topologici: mesh, faccia, vertice, Meshing di nubi ecc. – Illustrazione Procedura di creazione di un modello geometrico. (Presca. Acquisizione. Meshing. Allineamento); – Rassegna prestazioni pacchetti SW in commercio
<b>22/07/21 dalle 08:30 alle 17:30</b>	<b>Esercitazioni/dimostrazioni</b> Tecnologie Innovative: applicazioni della tomografia industriale, Reverse engineering. Tecnologie Innovative: la scansione delle superficie.

## Sostenitori



### Meccanica Ponte Chiese

Lavorazioni meccaniche di precisione

Precision mechanical workings



Per informazioni:  
Zanelli Giulia  
0309291782 - [formazione@aqm.it](mailto:formazione@aqm.it)