



## **CORSO FAILURE ANALYSIS – ACCADEMIA DI METALLURGIA**

**1.650,00€ 1.237,50€ Sconto Valido fino al 05/12/2022**

**CORSO EROGATO IN MODALITA' MISTA: AULA FRONTALE E SMART TRAINING**

Il nuovo percorso permette di acquisire competenze specifiche e approfondite conoscenze sui meccanismi di danneggiamento fondamentali dei prodotti metallici tali da permettere al corsista alla fine del percorso una corretta ed autonoma diagnosi dei difetti metallurgici e la possibilità di fornire suggerimenti per la correzione dei processi e/o dei progetti, al fine d'eliminare i difetti.

---

### **INFORMAZIONI AGGIUNTIVE**

<b>Sede del Corso</b>	On Line e AQM Srl – Via Edison 18, 25050, Provaglio d'Iseo (BS)
<b>Durata del Corso</b>	48 Ore
<b>Livello</b>	Specialistico
<b>Centro di Competenza</b>	Materiali e Controllo dei Prodotti
<b>Area</b>	diagnostica e fenomeni di danneggiamento
<b>Referente AQM</b>	Giulia Zanelli – 0309291782 – <a href="mailto:formazione@aqm.it">formazione@aqm.it</a>
<b>Scuola</b>	Scuola di Metallografia
<b>Certificazione - Qualifica</b>	na
<b>Data di Inizio</b>	06 Febbraio 2023
<b>Mese</b>	<a href="#">Febbraio</a>

## DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

### CORSO FAILURE ANALYSIS – ACCADEMIA DI METALLURGIA

#### Diagnosi dei Meccanismi di Danneggiamento Fondamentali dei Prodotti Metallici

##### Obiettivi

Il nuovo Corso Failure Analysis Diagnosi dei Meccanismi di Danneggiamento Fondamentali dei Prodotti Metallici permette di acquisire competenze specifiche e approfondite conoscenze sui meccanismi di danneggiamento fondamentali dei prodotti metallici, tali da permettere al corsista, alla fine del percorso, una corretta ed autonoma diagnosi dei difetti metallurgici e la possibilità di fornire suggerimenti per la correzione dei processi e/o dei progetti, al fine d'eliminare i difetti

##### Livello

Specialistico

##### Programma

Il corso è diviso in tre momenti: **APPROCCIO METODOLOGICO / TIPI FONDAMENTALI DI DANNEGGIAMENTO e PRESENTAZIONE DI CASE HISTORIES**

##### **APPROCCIO METODOLOGICO** (durata 8 ore)

###### **Principi generali della diagnosi dei difetti di pezzi e strutture metalliche**

Procedura generale per la diagnosi dei difetti e fasi operative

Raccolta delle informazioni e dei saggi

Esami preliminari: esame visivo, studio della frattura

Prove non distruttive: magnetoscopia, liquidi penetranti, ultrasuoni, radiografia, analisi tensionale

Prove meccaniche: durezza, trazione, resilienza, cenni sulla meccanica della frattura

Protezione delle superfici di frattura

Esame macroscopico delle superfici di frattura

Esame microscopico delle superfici di frattura

Esami metallografici

Esami micrografici

Classificazione delle fratture

Analisi chimica: tecniche analitiche dalla gravimetria alla diffrazione RX

Diagnosi di difetto in campo

Prove di simulazione del difetto

Formulazione delle conclusioni e redazione del rapporto finale

##### **TIPI FONDAMENTALI DI DANNEGGIAMENTO** (durata 32 ore)

###### **Danneggiamento per sovraccarico**

Tipi di sollecitazioni: trazione compressione, flessione, torsione

Danneggiamento per deformazione permanente

Danneggiamento per frattura. Classificazione delle fratture: fratture duttili, fratture fragili, fratture di fatica, fratture di tenso corrosione, fratture da infragilimento da metalli liquidi o da idrogeno, fratture per scorrimento viscoso.

### **Danneggiamento per fatica**

Fattori che influenzano la resistenza a fatica o la durata a fatica

Genesi delle rotture a fatica e stadi di propagazione

Caratteristiche macroscopiche delle fratture di fatica

Caratteristiche microscopiche delle fratture di fatica

Meccanismi della frattura di fatica

Relazioni tra sollecitazione e resistenza a fatica: prove di fatica

Effetto delle variabili sul danneggiamento a fatica: forma del componente e tipo di carico

Fratture di fatica con inneschi subcorticali

Fatica sotto carichi di compressione

Resistenza a fatica di giunti saldati

Effetto delle caratteristiche del metallo sulla resistenza a fatica: grossezza del grano; composizione chimica; indurimento da soluzione solida; seconde fasi; incrudimento; trattamenti termici; discontinuità superficiali; bruciature; discontinuità subcorticali e a cuore; segregazioni.

Effetto dei processi di fabbricazione sulla resistenza a fatica: lavorazioni meccaniche e rettifica; trattamenti termici; raddrizzatura; rivestimenti galvanici; danneggiamenti da ispezioni; marcature d'identificazione.

Effetto della temperatura elevata sulla resistenza a fatica: ossidazione, fatica termica.

Corrosione fatica

Fatica da contatto

Fatica termica

### **Danneggiamento per usura**

Usura abrasiva: erosione, smerigliatura, scalfittura

Usura adesiva

Usura da sfregamento (fretting).

Usura per fatica da contatto con innesco corticale e subcorticale.

Usura per cavitazione

Usura corrosione

Erosione corrosione

Ruolo dell'attrito nell'usura e lubrificazione: tipi di lubrificanti

Effetto della microstruttura e della durezza sull'usura.

Prove d'usura in laboratorio

### **Danneggiamento per corrosione**

Reazioni elettrochimiche dei processi corrosivi Fattori che influenzano la corrosione: pH; inibitori od attivatori; concentrazione salina; temperatura; movimento; correnti impresse o vaganti; stabilità chimica del metallo; immunità; passività; attività; struttura; sollecitazioni e delle tensioni interne; stato superficiale.

Tipi di corrosione: corrosione uniforme; corrosione localizzata; corrosione da celle di concentrazione; corrosione interstiziale; corrosione da gradiente di temperatura; corrosione galvanica; dissoluzione selettiva o dealligazione; corrosione intergranulare.

Corrosione combinata con l'usura: corrosione da sfregamento (fretting corrosion); corrosione erosione. Sinergia tra corrosione e sollecitazioni meccaniche; corrosione fatica; corrosione sotto tensione o tensocorrosione.

Cinetica della corrosione in acqua

Corrosione da batteri e fouling biologico

Corrosione di metalli interrati

Corrosione atmosferica

Corrosione dell'acciaio nel calcestruzzo

Azioni preventive e correttive contro la corrosione

Diagnosi dei danneggiamenti della corrosione

### **Danneggiamento ad alta temperatura**

Scorrimento viscoso (creep). Instabilità metallurgica. Transizione frattura duttile - fragile

Ricristallizzazione, invecchiamento o iper rinvenimento

Infragilimento ad alta temperatura e precipitazione di fasi fragili: danneggiamento da idrogeno; fase sigma; precipitazione o reazioni dei carburi; sensibilizzazione; reazioni dei carburi.

Danneggiamento indotto dall'ambiente: corrosione e corrosione-erosione; ossidazione generalizzata; carburazione e decarburazione; contatto con metalli liquidi.

Morfologia della decarburazione nella diagnosi dei difetti metallurgici

### **Presentazione di case Histories** (durata 8 ore)

#### **Destinatari**

Il percorso è adatto a tecnici del settore metallurgico/meccanico (responsabili qualità e collaudo, ufficio tecnico, progettisti, responsabili della produzione, ecc.)

#### **Requisiti minimi**

Suggerito: diploma e/o laurea ad indirizzo tecnico

#### **Modalità di Verifica Finale**

Test Scritto

#### **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/o di superamento verifica finale.

#### **Competenze in uscita**

Alla fine del percorso il corsista avrà acquisito competenza avanzata sull'approccio metodologico per l'esecuzione di una diagnosi e conoscenze profonde sui vari tipi di danneggiamento

#### **Docenza**

Professore Associato di Metallurgia del Dipartimento di Ing. Meccanica e Industriale (DIMI) presso l'Università degli Studi di Brescia dal 2016. Svolge un'attività di ricerca che si è articolata negli anni su tematiche specifiche della metallurgia, tra cui lo studio della resistenza meccanica e a corrosione di leghe non ferrose, prodotte con tecniche di fonderia e di additive manufacturing.

[Scheda Corso - PDF](#)