



## CORSO TECNOLOGO DEI TRATTAMENTI TERMICI – ACCADEMIA DI METALLURGIA

**2.448,00€ 1.836,00€ Sconto Valido Fino al 19/09/2024**

**CORSO EROGATO IN MODALITA' MISTA: AULA FRONTALE E SMART TRAINING - lezioni live ON LINE**

Il Corso ha l'obiettivo di formare e qualificare la figura professionale di tecnologo dei trattamenti termici, che possiede una buona conoscenza metallurgica dei trattamenti termici e la capacità di scegliere o redigere e validare la procedura di trattamento termico (ciclo termico) più idonea per conferire ai metalli le caratteristiche richieste. Alla fine del Corso il partecipante possiederà inoltre discrete conoscenze dei metodi di controllo dei risultati dei trattamenti termici, tramite prove meccaniche fondamentali (durezza, trazione e resilienza) ed esami macro e micrografici.

## INFORMAZIONI AGGIUNTIVE

<b>Sede del Corso</b>	<a href="#">On Line e AQM, PASELLO TRATTAMENTI TERMICI srl e GEFRAN</a>
<b>Data di inizio</b>	<a href="#">20 Novembre 2024</a>
<b>Durata del Corso</b>	<a href="#">98 ore</a>
<b>Date e Orario Lezioni</b>	<a href="#">Calendario in programmazione</a>
<b>Livello</b>	<a href="#">Specialistico</a>
<b>Referente Aqm</b>	<a href="#">Giulia Zanelli - 0309291782 - <a href="mailto:formazione@aqm.it">formazione@aqm.it</a></a>
<b>Note</b>	<a href="#">Costo comprensivo dell'esame di certificazione</a>
<b>Scuola</b>	<a href="#">Accademia di Metallurgia AQM-PASELLO</a>
<b>Modalità Erogazione Corso</b>	<a href="#">Parzialmente in SMART TRAINING e lezioni in aula</a>
<b>Scontistica</b>	<a href="#">Eventuali sconti applicati per le iscrizioni on line non sono cumulabili con altre condizioni di favore accordate (sconto soci, contratto condizione, ecc.)</a>

## DESCRIZIONE DEL PRODOTTO

### CORSO TECNOLOGICO DEI TRATTAMENTI TERMICI - ACCADEMIA DI METALLURGIA

Questa edizione del Corso Tecnologico dei Trattamenti Termici si terrà presso Pasello Trattamenti Termici Srl.

Il Corso Tecnologico dei Trattamenti Termici ha l'obiettivo di formare e qualificare la figura professionale di tecnologo dei trattamenti termici, che possiede una buona conoscenza metallurgica dei trattamenti termici e la **capacità di scegliere o redigere e validare** la procedura di trattamento termico (ciclo termico) più idonea per conferire ai metalli le **caratteristiche richieste**.

Alla fine del Corso Tecnologico dei Trattamenti Termici il partecipante possiederà inoltre discrete conoscenze dei **metodi di controllo dei risultati** dei trattamenti termici, tramite **prove meccaniche fondamentali** (durezza, trazione e resilienza) ed **esami macro e micrografici**.

#### Obiettivi

Formare e qualificare la figura professionale di tecnologo dei trattamenti termici, che possiede una buona conoscenza metallurgica dei trattamenti termici e la capacità di scegliere o redigere e validare la procedura di trattamento termico (ciclo termico) più idonea per conferire ai metalli le caratteristiche richieste.

Possiede inoltre discrete conoscenze dei metodi di controllo dei risultati dei trattamenti termici, tramite prove meccaniche fondamentali (durezza, trazione e resilienza) ed esami macro e micrografici.

#### Livello

Specialistico

#### Programma del Corso Tecnologico dei Trattamenti Termici

##### Cenni di fisica dei metalli

L'atomo. Lo stato metallico. I cristalli metallici. Le trasformazioni allotropiche. Le caratteristiche meccaniche dei cristalli. Le dislocazioni. L'auto-diffusione. Le leghe.

##### Le trasformazioni in condizioni d'equilibrio

Analisi termica. Regola delle fasi. Diagramma di stato di due componenti completamente solubili sia allo stato liquido che allo stato solido. Diagramma di stato di due componenti completamente solubili allo stato liquido e completamente insolubili allo stato solido. Diagramma di stato di due componenti completamente solubili allo stato liquido e parzialmente solubili allo stato solido. Diagramma di stato con peritettico. Cenni sui diagrammi di stato ternari.

Caratteristiche del ferro. Solidificazione delle leghe Fe-C. Trasformazioni allo stato solido delle leghe Fe-C. Punti critici delle leghe Fe-C allo stato solido. Il diagramma Fe-C. Proprietà dell'alluminio e diagrammi di stato Al-Si, diagrammi di stato Al-Cu. Proprietà del rame e diagrammi di stato CuSn e diagrammi di stato CuZn.

##### Trasformazioni in condizioni di non equilibrio

Solidificazione dei metalli e cinetica di trasformazione in fase solida. Sottoraffreddamento, nucleazione ed accrescimento. Cristallizzazione dendritica. Microsegregazione e la struttura a bande. Macroseggregazione.

Leghe Ferrose: cinetica di trasformazione dell'austenite, influenza della velocità di raffreddamento, variazioni microstrutturali in funzione della velocità di raffreddamento. Diagrammi TTT e CCT.

Leghe non ferrose: tempra di solubilizzazione e invecchiamento.

##### Principi e tecniche di tempra

Teoria della tempra martensitica. Il meccanismo della tempra. I fluidi tempranti. Tempra con acqua. Drasticità dell'acqua. Corrosione indotta dall'acqua. Fermentazione nelle vasche di tempra. Tempra con oli a base minerale. Caratteristiche degli oli da tempra. Viscosa. Additivazione. Bagnabilità. Infiammabilità. Resistenza all'ossidazione. Stabilità termica. Volatilità. Lavabilità. Classificazione degli oli da tempra. Controllo degli oli da tempra in esercizio. Tempra con fluidi sintetici. Generalità. Vantaggi della tempra con fluidi sintetici.

Vantaggi ambientali. Vantaggi economici e di produzione. Vantaggi tecnici. Fluidi per tempra a base di polialchilenglicoli. Scelta della velocità di raffreddamento. Controllo della concentrazione. Fluidi da tempra a base d'acrilati. Tempra in vasca. Capacità e forma della vasca. Relazione tra volume e superficie libera. Livello del fluido da tempra. Altezza dello strato di fluido sopra la carica. La filtrazione. Sistemi di raffreddamento. Circolazione del fluido. Manutenzione della vasca. Inconvenienti della tempra. Deformazioni. Distorsioni al riscaldamento. Distorsioni durante il raffreddamento di tempra. Tempra in olio caldo. Contaminazione degli oli da tempra con acqua. Emissioni di fumo, esalazioni nocive e pericolo d'incendio. Scelta del fluido da tempra.

##### La temprabilità degli acciai

Definizione di temprabilità. Influenza dei mezzi di spegnimento.

Diametro e durezza critica. Valutazione della temprabilità. Correlazione tra temprabilità, composizione chimica e dimensione del grano. Carbonio e dimensione del grano. Correlazione tra prove di temprabilità e caratteristiche d'indurimento dei pezzi. Esempi d'impiego dei concetti di temprabilità. Valutazione della

velocità di raffreddamento. Determinazione del valore  $J_{eq}$  e scelta dell'acciaio.

### **Trattamenti termici fondamentali degli acciai**

*Trattamenti convenzionali preliminari. Ricottura di lavorabilità o subcritica. Ricottura completa. Ricotture globulari. Ricottura globulare subcritica. Ricottura di globulizzazione pendolare. Ricottura di distensione. Ricottura di cristallizzazione. Riassetamento. Ricristallizzazione. Ricottura di omogeneizzazione. Normalizzazione.*

*Trattamenti convenzionali finali. Tempra diretta. Tempra interrotta o scalare. Rinvenimento di distensione. Rinvenimento d'addolcimento. Trattamenti isotermici preliminari. Ricottura isotermica globulare. Ricottura isotermica normale. Ricottura bianco e nero. Patentamento. Tempra bainitica.*

### **Trattamenti termici fondamentali delle leghe non ferrose (Al e Cu)**

*Ricottura completa. Ricottura di distensione. Tempra di solubilizzazione. Invecchiamento.*

### **Trattamenti di tempra superficiale**

*Acciai da tempra superficiale. Impianti e metodi di riscaldamento. Tempra ad induzione. Generalità. Considerazioni sulla frequenza. Considerazioni generali sulle bobine. Condizioni di riscaldamento e forma delle bobine. Bobine disposte in serie. Raffreddamento delle bobine. Fiammatura. Tempra Laser.*

### **Le atmosfere controllate**

Nomenclatura e definizioni. Alcune *considerazioni sull'esplosività e tossicità*. Il lavaggio delle camere. Il punto di rugiada. La misura dell'*ossigeno residuo nelle atmosfere cementanti*. Classificazione e generazione delle atmosfere. Gli *esogas*. Gli *endogas*. I *gas tecnici e le loro miscele*. Le atmosfere ottenute con cracking d'idrocarburi ossigenati liquidi. *Atmosfere con bassissima pressione assoluta* (vuoto). Trattamenti successivi alla generazione delle atmosfere. Richiami di termodinamica. *Le costanti d'equilibrio*. Le costanti d'instabilità. Il *potenziale di carbonio*. Controllo del *potenziale di carbonio*. Diagrammi d'equilibrio per le atmosfere. *Curve d'equilibrio* per l'ossidazione e riduzione del ferro. Curve d'equilibrio per il controllo della cementazione, mediante la misura della CO<sub>2</sub> e del CO. Curve d'equilibrio per il controllo della cementazione mediante la misura del CO e della pressione parziale dell'O<sub>2</sub>. Diagramma d'equilibrio per atmosfere ottenute per diretto gocciolamento nel forno d'alcool metilico arricchito con acetato d'etile. Diagramma d'equilibrio per atmosfere ottenute per diretto gocciolamento nel forno di miscela d'alcool metilico ed acqua.

### **Trattamenti termochimici: carbocementazione**

Teoria del processo. *Potenziale di carbonio*. *Indice di Gunnarson*. *Assorbimento e diffusione del carbonio nella cementazione gassosa*. Diagrammi d'equilibrio per la cementazione gassosa. La *carbocementazione gassosa*. Cicli di carbocementazione. *Temperatura di cementazione*. Durata della cementazione. Scelta dell'*atmosfera di cementazione*. Cementazione con atmosfere ottenute da idrocarburi liquidi. Trattamenti successivi alla carbocementazione.

Tempra. Il *sottoraffreddamento*. *Rinvenimento di distensione*. Trattamenti di finitura. *Caratteristiche microstrutturali degli acciai carbocementati*. *Microstruttura degli strati carbocementati*. *Difetti microstrutturali: ipercementazione, decarburazione, ossidazione, microcricche*. *Microstruttura del nucleo*. Processi speciali di carbocementazione gassosa. *Carbocementazione in cassetta*. *Carbocementazione in bagni di sali fusi*. *Cementazione con sali a base di cianuro*. *Cementazione con sali esenti da cianuri*.

### **Trattamenti termochimici: carbonitrurazione**

Teoria e pratica della *carbonitrurazione sopra A3*. Atmosfera carbonitrurante. Protezioni antinitrocarburenti e trattamenti di finitura. *Carbonitrurazione sotto A1 gassosa e in bagni di sale*. *Nitrocarburazione*

gassosa e in bagni di sale.

### **Trattamenti termochimici: nitrurazione e altri trattamenti di cementazione**

*Nitrurazione gassosa* convenzionale. Parametri di processo. Composizione chimica dell'acciaio. Trattamenti preliminari. *Grado di dissociazione dell'ammoniaca*. *Temperatura di nitrurazione*. Durata del trattamento di nitrurazione. *Protezioni antinitruranti*. Pratica del processo di nitrurazione gassosa. Forni. *Anomalie della nitrurazione e loro cause*. *Variazioni dimensionali e deformazioni*. *Insufficiente profondità o durezza*. Colorazione dei pezzi. *Scheggiature*. Eccessiva coltre bianca. Eccessiva variazione del grado di dissociazione. *Nitrurazione gassosa a potenziale d'azoto controllato*. *Nitrurazione in bagno di sali*. Composizione del bagno. Temperatura del bagno. Durata del trattamento. forni per la nitrurazione salina.

### **Trattamenti termici e deformazioni**

*Tipi di deformazioni*. *Calcolo della variazione di volume*. *Trattamenti termici e variazioni di volume*. *Ricottura*. *Tempra*. *Drasticità di tempra*. *Rinvenimento*. *Possibilità di previsioni pratiche*. *Variazioni di forma*.

### **Impiantistica e mezzi di controllo del processo**

*Lay-out di una sala di trattamento termico* e gestione della produzione. *Tipi di forni*. *Impianti di tempra superficiale*. Impianti di spegnimento e accessori. Attrezzature per trattamento termico. Apparecchiature di controllo della temperatura, tempo e mezzo cementante solido, liquido e gassoso. *Pirometri, termocoppie e registratori*. *Analizzatori IR*. *Misuratori del punto di rugiada*. *Sonda ad ossigeno*. Misuratori della conducibilità termica. Misuratori della resistenza elettrica. *Gasromatografi*

### **Controllo del prodotto**

*Preparazione e selezione provette e pezzi*. *Prove di durezza*. *Durometri e prova alla lima*. *Esami micrografici*. *Microscopio metallografico e microdurometro*. *Misura della profondità dello strato cementato*. *Esami macrografici*. *Misura di strati induriti*. *Analisi chimica*. *Quantometro*. *Metodi non distruttivi*. *Magnetoscopia e liquidi penetranti*.

## **Sicurezza nei trattamenti termici**

Leggi e norme in materia di sicurezza, applicabili nei reparti di trattamento termico.

## **Destinatari**

Responsabili dei reparti di trattamento termico, addetti controllo dei processi e dei prodotti trattati termicamente; *Responsabili dei controlli qualità e della gestione dei sistemi qualità.*

## **Modalità di Verifica Finale**

Il tecnologo deve superare una prova teorica scritta, colloquio orale ed una prova pratica di controllo.

## **Requisiti Minimi per l'Accesso**

Diploma di scuola media superiore o diploma di istituto professionale. È accettata anche la licenza di media superiore se correlata da curriculum vitae che dimostri un'esperienza almeno triennale in un reparto o impresa di trattamenti termici. Esperienza documentata dal datore di lavoro o da persona nota nell'ambiente dei trattamenti termici o nel controllo qualità dei prodotti metallurgici.

## **Attestati e Certificazioni**

**Attestato di frequenza** con partecipazione del 75 % del monte ore previsto.

**Diploma di qualifica:** al fine del percorso, con una frequenza obbligatoria del 90 % del monte ore previsto è possibile sostenere un esame di certificazione. L'esame sarà svolto alla presenza di una commissione presieduta da IISCert, che emetterà relativa certificazione ufficiale a seguito del superamento dell'esame.

## **Competenze in Uscita**

Il Tecnologo dei trattamenti termici, al termine del corso e col superamento dell'esame di qualifica avrà acquisito conoscenze metallurgiche approfondite sulle leghe ferrose (acciai e ghise) e non ferrose (alluminio e rame) finalizzate a poter eseguire la corretta scelta e progettazione dei cicli di trattamento termico più idonei e indispensabili per conferire ai prodotti le caratteristiche richieste.

Conoscerà l'impiantistica fondamentale di una sala di trattamento termico e le tecniche e strumentazioni di controllo del processo. Egli sarà in grado di redigere le procedure o istruzioni di trattamento termico nonché le specifiche di controllo dei risultati del trattamento termico.

## **Docenza**

Perito metallurgico, dal 1975 lavora nell'ambito area trattamenti termici speciali, dove ha rivestito vari ruoli: responsabile tecnica azienda, responsabile qualità, fino a occupare negli ultimi vent'anni il ruolo di direttore tecnico di un'importante azienda di trattamenti termici. Da anni si occupa anche di formazione e consulenze specifiche nell'ambito metallurgico, tecnologia meccanica, e trattamenti termici.

[Scheda Corso - PDF](#)