



CORSO MODULARE

Tribologia industriale



La tribologia è la disciplina che studia le interazioni fra superfici a contatto (Modern Tribology Handbook, Vol. 1 - p. 5); essa si occupa quindi dei fenomeni di usura, attrito e lubrificazione. A tali concetti generali, solo in apparenza astratti, corrispondono problemi applicativi reali con cui quotidianamente si confronta l'industria manifatturiera. Diversi studi indicano infatti che le perdite dovute all'usura sono superiori all'1% del PIL di un'economia industriale [Tzanakis I, et al. (2012), Renew. Sustain. Energy Rev. 16(6), 4126], mentre si stima che "circa il 23% del consumo energetico globale derivi da fenomeni tribologici" e che, "utilizzando le più avanzate tecnologie per la riduzione dell'attrito e la protezione contro usura, sarebbe possibile ridurre tali perdite del 40% in una prospettiva di lungo termine (15 anni)" [K. Homberg, A. Erdemir (2017), Friction 5, 263-284].

Mentre l'importanza delle problematiche tribologiche appare ovvia, spesso non lo è altrettanto l'individuazione di possibili soluzioni. La complessità delle problematiche tribologiche, l'importanza di guardare oltre le proprietà di un singolo materiale con un approccio "di sistema", unitamente al fatto che le condizioni operative del sistema possono essere non sempre compiutamente caratterizzabili, complica l'analisi e l'individuazione della soluzione stessa. Inoltre, salvo rari casi, la tribologia e le discipline dell'ingegneria delle superfici ad essa correlate non sono trattate adeguatamente nel corso degli studi, nemmeno a livello universitario. Ne consegue, quindi, che spesso i tecnici industriali devono affrontare tali problemi con un bagaglio di competenze solo parzialmente adeguato alle necessità. La soluzione dei problemi di controllo dell'usura e dell'attrito richiede infatti, spesso, la combinazione interdisciplinare di diverse competenze, associate all'esperienza pratica. Con queste premesse, a fronte di un'esigenza particolarmente sentita a livello industriale, il Centro di Studio Rivestimenti e Tribologia dell'AIM è lieto di proporre una nuova edizione del Corso di Tribologia Industriale, rivisitata e aggiornata nei contenuti e nella formula di svolgimento.

Il Corso intende fornire un quadro globale di conoscenze interdisciplinari che consentano un approccio pratico e metodologicamente corretto all'analisi di problematiche pratiche riguardanti il controllo dell'attrito e dell'usura. Il Corso è strutturato in 3 moduli, in giornate distinte, per facilitare e promuovere la più ampia partecipazione di tecnici industriali e ricercatori interessati all'argomento.

Il primo modulo, in forma di webinar, ha una funzione propedeutica e serve a fornire le nozioni di base indispensabili alla comprensione teorica e allo studio pratico dei fenomeni tribologici, inclusa la corretta pianificazione, esecuzione ed

interpretazione di una campagna di prove sperimentali.

Il secondo modulo approfondisce il comportamento tribologico delle principali categorie di materiali di interesse ingegneristico e introduce concetti relativi alla progettazione e scelta di sistemi di lubrificazione.

Il terzo modulo propone una panoramica dei rivestimenti e trattamenti superficiali idonei al controllo dell'usura e dell'attrito.

In tutti i moduli, il Corso prevede contributi metodologici di portata generale alternati a presentazioni di casi reali. Le presentazioni saranno tenute quindi sia da docenti e ricercatori universitari con pluriennale esperienza nel campo della tribologia e dell'ingegneria delle superfici, sia da tecnici industriali operanti in aziende del settore, per offrire ai partecipanti una panoramica sui diversi approcci all'indagine tribologica. Le giornate in presenza saranno inoltre abbinate a visite ai laboratori della sede ospitante.

Coordinatore:

Prof. Giovanni Bolelli

Presidente del CdS AIM Rivestimenti e Tribologia

Moduli

I MODULO: Fondamenti di tribologia e prove tribologiche

in modalità webinar, 22-23 giugno 2022

II MODULO: La tribologia nei sistemi di interesse ingegneristico e la lubrificazione

in presenza a Modena, 29 giugno 2022

III MODULO: Trattamenti superficiali per il controllo dell'attrito e dell'usura

in presenza a Modena, 30 giugno 2022



Evento sponsorizzato da



Segreteria organizzativa

Associazione Italiana di Metallurgia

t. +39 02 76021132 +39 02 76397770

info@aimnet.it

www.aimnet.it



CORSO MODULARE

Tribologia industriale

Programma

I MODULO

Fondamenti di tribologia e prove tribologiche

22 giugno 2022 - in modalità webinar

- 15.00 **Introduzione alla giornata**
Giovanni Bolelli - Coordinatore del Corso
- 15:10 **Fenomeni di contatto e attrito**
Giovanni Straffelini - Università di Trento
- 16.10 **Meccanismi e processi di usura**
Giovanni Straffelini - Università di Trento
- 17.10 Intervallo
- 17.25 **Prove tribologiche: pianificazione e interpretazione dei risultati**
Lorenzo Montesano - Università di Brescia
- 18.10 Conclusione della giornata

23 giugno 2022 - in modalità webinar

- 9.00 **Introduzione alla giornata**
Giovanni Bolelli - Coordinatore del Corso
- 9.10 **Profilometria e topografia delle superfici**
Luca Giorleo, Lorenzo Montesano - Università degli di Brescia
- 9.55 **Metodi di simulazione numerica in tribologia**
Clelia Righi - Università di Bologna
- 10.40 Intervallo
- 10.55 **Failure analysis tribologica**
Giovanni Bolelli - Università di Modena e Reggio Emilia
- 11.40 Conclusione della giornata

II MODULO

La tribologia nei sistemi di interesse ingegneristico e la lubrificazione

29 giugno 2022 - Modena

- 9.20 **Introduzione alla giornata**
Giovanni Bolelli - Coordinatore del Corso
- 9.30 **Comportamento tribologico dei materiali metallici di interesse industriale**
Lorella Ceschini, Carla Martini - Università di Bologna
- 10.30 **Comportamento tribologico dei materiali ceramici**
Maria Giulia Faga - CNR-STEMS, Torino

- 11.30 Intervallo
- 11.45 **Graffio e usura di materiali polimerici**
Luca Andena - Politecnico di Milano
- 12.45 Pranzo
- 14.00 **Peculiarità dell'usura dei materiali additive**
Nora Maria Francesca Lecis - Politecnico di Milano
- 14.45 **Lubrificazione: fondamenti teorici**
Marco Barbieri - Università di Modena e Reggio Emilia
- 15.30 **Chimica dei lubrificanti e bio-lubrificanti**
Marco Bellini - Bellini, Zanica
- 16.15 **Visita ai laboratori**

III MODULO

Trattamenti superficiali per il controllo dell'attrito e dell'usura

30 giugno 2022 - Modena

- 9:20 **Introduzione alla giornata**
Giovanni Bolelli - Coordinatore del Corso
- 9:30 **Rivestimenti antiusura per via umida**
Antonello Vicenzo, Massimiliano Bestetti - Politecnico di Milano
- 10.30 **Trattamenti termochimici antiusura**
Massimo Pellizzari - Università degli Studi di Trento
- 11.00 Intervallo
- 11.15 **La kolsterizzazione**
Vittorio Bordiga - Bodycote, Rodengo Saiano
- 11.45 **I rivestimenti da fase vapore (PVD / CVD)**
Denis Romagnoli - STS, Casalecchio di Reno
- 12.30 **Texturing superficiale**
Enrico Gualtieri - Università di Modena e Reggio Emilia
- 13.15 Pranzo
- 14.30 **Rivestimenti termospruzzati**
Alessandro Moscatelli - Flame Spray, Roncello
- 14.45 **Caratterizzazione tribologica di rivestimenti cermet termospruzzati**
Domenico Costanzo - RINA Consulting-CSM, Roma
- 16.15 **Visita ai laboratori**



CORSO MODULARE

Tribologia industriale

Informazioni generali

Modalità di fruizione

Il Corso sarà tenuto in modalità ibrida.

I Modulo: 22 e 23 giugno 2022

Webinar in diretta streaming (modalità sincrona):

La piattaforma di supporto utilizzata sarà Zoom webinar, compatibile con tutti i principali sistemi operativi (PC, MAC, Linux, iOS e Android). Istruzioni dettagliate su come collegarsi e partecipare verranno inviate a mezzo email direttamente all'iscritto una volta completata l'iscrizione.

Registrazioni (modalità asincrona):

Le presentazioni video, riservate esclusivamente agli iscritti, verranno caricate sul canale YouTube AIM. Il partecipante che fa richiesta della registrazione avrà accesso ai video, senza limitazioni di visualizzazioni, per 15 giorni dalla ricezione del link. Sarà possibile accedere ai video con un account Google, da tutti i dispositivi.

II Modulo / III Modulo: 29 e 30 giugno 2022

In presenza:

Presso il Dipartimento di Ingegneria "Enzo Ferrari" dell'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Sala Eventi del Tecnopolo, in Via Pietro Vivarelli 2, Modena.

Modalità di iscrizione

La scheda di iscrizione e il pagamento dovranno pervenire prima dell'inizio dell'evento. È possibile compilare la scheda di iscrizione anche online sul sito internet www.aimnet.it.

Per usufruire della quota agevolata, la scheda di iscrizione ed il pagamento dovranno pervenire alla Segreteria Organizzativa AIM **entro il 10 giugno 2022**. Per le iscrizioni effettuate dopo tale data, verrà applicata la quota intera. Le iscrizioni verranno chiuse in caso di raggiungimento del numero massimo di partecipanti. La Segreteria invierà conferma di iscrizione all'indirizzo e-mail indicato sulla scheda d'iscrizione.

Quote di iscrizione

PER UN SOLO MODULO

| | ENTRO IL 10/06/22 | DOPO IL 10/06/22 |
|----------|-------------------|------------------|
| SOCI AIM | Euro 190,00 | Euro 240,00 |
| NON SOCI | Euro 290,00 | Euro 340,00 |

PER DUE MODULI

| | ENTRO IL 10/06/22 | DOPO IL 10/06/22 |
|----------|-------------------|------------------|
| SOCI AIM | Euro 280,00 | Euro 330,00 |
| NON SOCI | Euro 380,00 | Euro 430,00 |

PER IL CORSO COMPLETO

| | ENTRO IL 10/06/22 | DOPO IL 10/06/22 |
|----------|-------------------|------------------|
| SOCI AIM | Euro 390,00 | Euro 440,00 |
| NON SOCI | Euro 490,00 | Euro 540,00 |

Le quote di iscrizione non sono soggette ad IVA ed includono la marca da bollo.

Il **Socio Junior AIM** può partecipare liberamente alla manifestazione, previa relativa iscrizione **entro e non oltre il 10 giugno 2022**. Dopo tale data, è richiesto un contributo per la fruizione pari a € 50,00.

La quota comprende la partecipazione alle lezioni, eventuali dispense preparate dai docenti, l'attestato di partecipazione e per il II e III modulo i pranzi indicati in programma e il volume "Corrosione e protezione dei metalli - Bianchi, Mazza - ed. AIM". Per i non Soci la quota comprende la quota sociale ordinaria per il secondo semestre del 2022 e per tutto il 2023. Per l'iscrizione multipla di tre o più persone appartenenti alla stessa azienda è previsto uno sconto del 15%. Per usufruire di tale sconto, le schede di iscrizione dovranno pervenire contemporaneamente alla Segreteria AIM.

Pagamento

Il pagamento della quota di iscrizione può essere effettuato:

- con versamento sul C/C 010000480455 Cod. ABI 03032 CAB 01600 - CIN M, intestato all'AIM presso Credito Emiliano S.p.A. - Agenzia 052 - Milano sede Cod. IBAN IT33M0303201600010000480455
- con carta di credito online sul sito internet www.aimnet.it

Rinunce

Le rinunce per il secondo e il terzo modulo devono essere sempre notificate per iscritto. Per quelle pervenute **dopo il 10 giugno 2022**, o per gli assenti che non avessero inviato rinuncia scritta entro i termini, sarà addebitata l'intera quota di partecipazione, e sarà loro riservato l'accesso alla documentazione fornita dai docenti.

Responsabilità

AIM e l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia non accettano responsabilità ed oneri relativi ad eventuali infortuni o conseguenze dannose in cui possano incorrere i partecipanti durante l'evento.

Avvertenze

La fruizione dell'evento è riservata esclusivamente agli iscritti. È vietata la registrazione audio/video e ogni forma di diffusione, anche parziale, delle lezioni e delle dispense.

Segreteria organizzativa



**ASSOCIAZIONE
ITALIANA DI
METALLURGIA**

Via F. Turati, 8 - 20121 Milano
Tel. 02-76021132
Tel. 02-76397770
e-mail: info@aimnet.it
www.aimnet.it





CORSO MODULARE

Tribologia industriale

Scheda di iscrizione

Dati del partecipante

cognome _____

nome _____

e-mail (comunicazioni) _____

tel. _____

cellulare _____

ruolo aziendale _____

La fruizione dell'evento è riservata esclusivamente agli iscritti. E' vietata la registrazione audio/video e ogni forma di diffusione, anche parziale, delle lezioni e delle dispense.

Dati per fatturazione

società (ragione sociale) _____

indirizzo (sede legale) _____

città _____ cap _____ prov _____

P.IVA / Cod.fiscale _____

Codice destinatario (solo per aziende) _____

n° ordine d'acquisto _____

e-mail (fatturazione o PEC) _____

Data e luogo

Partecipazione e pagamento della quota

Parteciperò all'evento come

- Socio AIM Non Socio

Moduli frequentati

- 1° MODULO* (webinar in modalità sincrona)
 1° MODULO* (webinar in modalità asincrona)
 2° MODULO (in presenza)
 3° MODULO (in presenza)
 CORSO COMPLETO

* Per il modulo 1 è possibile scegliere solo una delle due modalità di fruizione.

Modalità di pagamento

- Pagamento anticipato con bonifico bancario (allego copia)
 Pagamento anticipato con carta di credito online (su www.aimnet.it)
 Pagamento vista fattura (con bonifico bancario o con carta di credito)

Il pagamento della quota di iscrizione deve essere effettuato prima dell'inizio della manifestazione. Le quote di iscrizione e i dati per effettuare il pagamento sono riportate nelle informazioni generali.

Sottoscrizione informativa privacy

Con la sottoscrizione della presente scheda di iscrizione si dichiara di aver preso visione e di aver accettato l'informativa privacy della pagina successiva.

Io sottoscritto, ho letto l'informativa e accetto che AIM tratti i miei dati personali in conformità agli artt. 13/14 del Regolamento UE n. 679/2016 del 27 aprile 2016 (GDPR).

Inoltre, autorizzo AIM:

- all'inserimento del mio nominativo nella lista dei partecipanti all'evento: **Si** **No**
 - all'invio di inviti per eventi di interesse anche attraverso le altre associazioni metallurgiche presenti nel mondo: **Si** **No**

Da restituire alla Segreteria organizzativa

Firma (leggibile)

Informativa privacy

Informativa sul trattamento dei dati personali ai sensi degli artt. 13 e 14 del Regolamento UE n. 679/2016 del 27 aprile 2016 (GDPR)

AIM, Associazione Italiana di Metallurgia (P.IVA 00825780158), in persona del legale rappresentante pro tempore ing. Federico Mazzolari (in seguito il "Titolare"), corrente in Milano, via Turati n. 8, La informa che, ai sensi dell'art. 13 del Regolamento UE n. 2016/679 (in seguito "GDPR"), i Suoi dati saranno trattati con le modalità e per le finalità seguenti.

1. Oggetto del trattamento.

Il Titolare tratta i dati personali, identificativi (a titolo esemplificativo: nome, cognome, ragione sociale, indirizzo, telefono, e-mail, username, riferimenti bancari e di pagamento, in seguito indicati quali "Dati personali") da Lei comunicati in occasione della registrazione cartacea o tramite il sito web www.metallurgia-italiana.net.

2. Finalità del trattamento.

I Suoi dati verranno trattati dal Titolare per le seguenti possibili finalità:

- trasmissione di comunicazioni periodiche a mezzo e-mail;
- invito ad attività e/o manifestazioni promosse dal Titolare;
- in caso di registrazione al sito www.metallurgia-italiana.net, iscrizione al sito e creazione di un'utenza (username e password);
- in caso di iscrizione ad eventi, inserimento nella lista dei partecipanti all'evento, ricezione di inviti per eventi di interesse da parte di altre associazioni metallurgiche presenti nel mondo e fatturazione della quota di partecipazione all'evento, se dovuta;
- in caso di associazione ad AIM, invio della tessera associativa;
- in caso di acquisto di volumi o altro materiale, consegna degli stessi e relativa fatturazione.

3. Modalità di trattamento.

Il trattamento dei Suoi dati personali è realizzato per mezzo delle operazioni indicate all'art. 4 n. 2) GDPR e precisamente: raccolta, registrazione, organizzazione, conservazione, consultazione, elaborazione, modificazione, selezione, estrazione, raffronto, utilizzo, interconnessione, blocco, comunicazione, cancellazione e distruzione dei dati.

I Suoi dati personali sono sottoposti a trattamento sia cartaceo che elettronico. Il Titolare tratterà i dati personali per il tempo necessario per adempiere alle finalità di cui sopra e comunque per non oltre 10 anni dalla cessazione del rapporto.

4. Accesso ai dati.

I Suoi dati potranno essere resi accessibili, per le finalità di cui all'art. 2, ai dipendenti e collaboratori del Titolare, nella loro qualità di incaricati e/o responsabili interni del trattamento e/o amministratori di sistema.

5. Comunicazione dei dati e trasferimento dei dati all'estero.

Il Titolare potrà comunicare il Suo nominativo, la nazionalità e l'indirizzo e-mail ad associazioni consorelle estere, esclusivamente in caso di partecipazione ad edizioni di convegni itineranti.

Le predette associazioni, operanti in paesi situati nell'Unione Europea o al di fuori della stessa, potrebbero non fornire garanzie adeguate di protezione dei dati (un elenco completo dei Paesi che forniscono garanzie adeguate di protezione dei dati è disponibile sul sito web del Garante per la Protezione dei Dati Personali). In tali casi, il trasferimento dei Suoi dati verrà effettuato nel rispetto delle norme e degli accordi internazionali vigenti, nonché a fronte dell'adozione di misure adeguate (es. clausole contrattuali standard).

I dati personali sono conservati su server ubicati a Milano (IT), all'interno dell'Unione Europea. Resta in ogni caso inteso che il Titolare, ove si rendesse necessario, avrà facoltà di spostare i server anche extra-UE. In tal caso, il Titolare assicura sin d'ora che il trasferimento dei dati extra-UE avverrà in conformità alle disposizioni di legge applicabili, previa stipula delle clausole contrattuali standard previste dalla Commissione Europea.

6. Diritti dell'interessato.

Nella Sua qualità di interessato, ha i diritti di cui all'art. 15 GDPR e, precisamente, i diritti di:

- ottenere la conferma dell'esistenza o meno di dati personali che La riguardano, anche se non ancora registrati, e la loro comunicazione in forma intelligibile;
- ottenere l'indicazione: a) dell'origine dei dati personali; b) delle finalità e modalità del trattamento; c) della logica applicata in caso di trattamento effettuato con l'ausilio di strumenti elettronici; d) degli estremi identificativi del Titolare, dei responsabili e del rappresentante designato ai sensi dell'art. 3, comma 1, GDPR; e) dei soggetti o delle categorie di soggetti ai quali i dati personali possono essere comunicati o che possono venirne a conoscenza in qualità di rappresentante designato nel territorio dello Stato, di responsabili o incaricati;
- ottenere: a) l'aggiornamento, la rettifica ovvero, quando vi ha interesse, l'integrazione dei dati; b) la cancellazione, la trasformazione in forma anonima o il blocco dei dati trattati in violazione di legge, compresi quelli di cui non è necessaria la conservazione in relazione agli scopi per i quali i dati sono stati raccolti o successivamente trattati; c) l'attestazione che le operazioni di cui alle lettere a) e b) sono state portate a conoscenza, anche per quanto riguarda il loro contenuto, di coloro ai quali i dati sono stati comunicati o diffusi, eccettuato il caso in cui tale adempimento si rivela impossibile o comporta un impiego di mezzi manifestamente sproporzionato rispetto al diritto tutelato;
- opporsi, in tutto o in parte, per motivi legittimi al trattamento dei dati personali che La riguardano, ancorché pertinenti allo scopo della raccolta. Ove applicabili, ha altresì i diritti di cui agli artt. 16-21 GDPR (Diritto di rettifica, diritto all'oblio, diritto di limitazione di trattamento, diritto alla portabilità dei dati, diritto di opposizione), nonché il diritto di reclamo all'Autorità Garante.

7. Modalità di esercizio dei diritti.

Potrà in qualsiasi momento esercitare i diritti inviando: una raccomandata a.r. ad AIM, Associazione Italiana di Metallurgia, via Turati n. 8, Milano ovvero una e-mail all'indirizzo info@aimnet.it.

8. Titolare, responsabile e incaricati.

Il Titolare del trattamento è AIM, Associazione Italiana di Metallurgia, via Turati n. 8, Milano. La Responsabile del trattamento dei dati è la dr.ssa Federica Bassani, via Turati n. 8, Milano - e-mail info@aimnet.it. L'elenco aggiornato dei responsabili e degli incaricati al trattamento è custodito presso la sede del Titolare del trattamento.