

## **BUONE PRATICHE PER LA STRUTTURAZIONE DELLE CARRIERE ACCADEMICHE NEL GSD DELLE MACCHINE E DEI SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE**

*Documento predisposto a cura del Consiglio Direttivo dell'AIMSEA e condiviso nell'Assemblea dei Soci dell'11 settembre 2025.*

### **Premessa**

Il presente documento è stato predisposto in accordo con quanto dichiarato nello Statuto, che prevede che l'Associazione si ponga "quale interlocutore autorevole e riconosciuto anche a livello istituzionale, in grado di rappresentare i punti di vista e le proposte dei professori e ricercatori del GSD di Macchine e Sistemi per l'Energia e l'Ambiente in tutte le sedi nelle quali questo si renda necessario". L'intento è quello di fornire delle linee guida utili ad orientare i giovani ricercatori nella strutturazione delle carriere accademiche ed a supportare i diversi processi valutativi, sia per il reclutamento che per le progressioni di carriera. La necessità nasce dall'analisi dei risultati delle diverse tornate dell'Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN) già concluse e delle varie modalità di valutazione adottate a livello locale nelle procedure concorsuali degli Atenei, con l'obiettivo di promuovere, con un approccio condiviso, qualità, equilibrio, trasparenza ed armonia nello sviluppo del GSD.

Il documento evidenzia che, al fine di perseguire con successo la carriera accademica nel GSD delle Macchine e dei Sistemi per l'Energia e l'Ambiente affrontando tematiche di base e/o di ricerca applicata, si dovranno sviluppare competenze articolate secondo un percorso multidimensionale che ben integri attività scientifica, pubblicistica, progettuale, didattica e relazionale, per contribuire in modo significativo all'avanzamento della conoscenza e all'innovazione tecnologica.

### **Tematiche di ricerca**

Le tematiche di ricerca di principale attenzione seguono la declaratoria del GSD 09/IIND-06 Macchine e Sistemi per l'Energia e l'Ambiente, in merito alle problematiche termodinamiche, fluidodinamiche, aeroacustiche, aeromeccaniche, energetiche, tecnologiche e di sostenibilità delle macchine a fluido e dei sistemi in cui esse sono inserite. Particolare attenzione potrà essere dedicata all'impatto ambientale e alle tecnologie rivolte al suo contenimento.

Le competenze del GSD coprono gli aspetti progettuali, di controllo, diagnostica, ottimizzazione, gestione, sperimentazione, collaudo e impatto ambientale sia delle macchine a fluido motrici (quali ad esempio turbine, espansori di processo, motori a combustione interna, motori idraulici) e operatrici (quali ad esempio ventilatori, compressori e pompe), sia degli apparati sede di reazioni chimiche (combustori, gassificatori, reattori, celle a combustibile, elettrolizzatori) o di scambio termico (evaporatori, condensatori, recuperatori).

Il GSD si occupa, altresì, dell'inserimento di tali macchine e apparati nei sistemi di generazione, conversione, accumulo e distribuzione di energia elettrica e termica e in quelli propulsivi terrestri, marini, aerei e spaziali, nonché del loro impiego nelle industrie di processo e nei settori terziario e residenziale.

Il GSD studia inoltre, nella loro globalità, i sistemi destinati alla conversione dell'energia da fonti energetiche tradizionali e rinnovabili, le centrali termiche, i sistemi frigoriferi e a pompa di calore, la produzione di combustibili sostenibili alternativi, i sistemi e i processi di trasporto, di recupero e di accumulo dell'energia e il loro ruolo nelle smart grid, i componenti e i sistemi di trasmissione della potenza via fluido e i vari sistemi di conversione diretta della stessa. Questi aspetti sono studiati anche in relazione alla pianificazione energetica a varie scale e alla sostenibilità dei processi, sistemi e componenti energetici nel loro ciclo di vita.

Data inoltre la forte connotazione multidisciplinare che la ricerca sta osservando, il ricercatore potrà condurre, oltre alle primarie attività proprie del GSD, anche, secondariamente, attività multidisciplinari e trasversali in un'ottica di sviluppo armonico e aggiornato delle proprie competenze e di dialogo con gli altri GSD/aree culturali.

### **Pubblicazioni scientifiche**

Il ricercatore pubblica regolarmente articoli su riviste internazionali indicizzate e partecipa a conferenze internazionali e nazionali di rilievo nel proprio ambito.

La diffusione dei contenuti delle pubblicazioni è misurata attraverso indici bibliometrici (come H-index, numero di citazioni e parametri derivati) e la partecipazione come revisore o editor per riviste di prestigio rappresenta un riconoscimento del proprio ruolo all'interno della comunità scientifica. L'entità degli indici, d'altronde, non riflette necessariamente l'effettiva qualità delle attività di ricerca condotte, poiché è fortemente influenzata dalla natura stessa delle tematiche affrontate e per definizione a favore di temi "main stream", caratterizzati da un volume più elevato di pubblicazioni rispetto ad altri di frontiera, e quindi più "rischiosi" e meno diffusi ma non per questo meno validi. Gli indici bibliometrici non consentono, inoltre, di caratterizzare l'attività di ricerca del singolo candidato, ma piuttosto quella del gruppo di ricerca di appartenenza. Solo una valutazione basata sulla qualità e l'originalità dei singoli articoli, opportunamente contestualizzata nel curriculum del ricercatore, può consentire di evidenziare il contributo individuale, l'autonomia e le capacità di leadership all'interno del gruppo di ricerca, aspetti fondamentali per la definizione di un profilo accademico di successo.

I requisiti minimi per la valutazione della collocazione editoriale delle pubblicazioni scientifiche possono essere determinati mediante indicatori bibliometrici consolidati quali lo *SCImago Journal Rank* (SJR), il *CiteScore*, l'*Impact Factor* (IF) o metriche analoghe. Tali parametri contribuiscono ad individuare l'insieme delle riviste di riferimento per la comunità scientifica del GSD. È importante sottolineare che tali misure non sono concepite per valutare la solidità metodologica né la validità dei risultati riportati nei singoli articoli, e pertanto devono essere considerate come strumenti integrativi nella valutazione complessiva della qualità scientifica di una pubblicazione.

L'attività di curatela editoriale (guest editorship) può rappresentare un elemento qualificante, a condizione che sia svolta nell'ambito di riviste scientifiche di riconosciuto prestigio per il GSD. La rilevanza è determinata dall'originalità e dall'innovatività del tema proposto, dalla coerenza con le aree di ricerca dell'editor, dal coinvolgimento di co-editor di comprovata autorevolezza provenienti da istituzioni accademiche di alto profilo e tra loro diversificate, nonché dalla partecipazione di autori e revisori esperti e riconosciuti nel settore. Concorrono alla valutazione anche la trasparenza e la diffusione internazionale della call for papers, nonché le condizioni di accesso e la visibilità della special issue.

Il ricercatore può inoltre acquisire riconoscibilità sui temi affrontati mediante diverse strategie: esplicita menzione dei contributi prestati ovvero ordine dei nomi. Le pubblicazioni sono, nella maggior parte dei casi, il risultato del lavoro di un gruppo di ricerca; di conseguenza, tali strategie permettono di mettere in risalto non solo il contributo prevalente del singolo ricercatore, ma anche la sua responsabilità in merito ai risultati esposti ed all'ideazione stessa del concept proposto. La pubblicazione di lavori in collaborazione con altri gruppi di ricerca — soprattutto internazionali e con aziende del settore — può rappresentare un elemento strategico per sottolineare la rilevanza e l'innovazione di uno specifico tema di ricerca.

Nella ricerca contemporanea nel campo delle Macchine e dei Sistemi per l'Energia e l'Ambiente, le attività sperimentali e quelle di modellazione e simulazione rivestono un ruolo complementare nella comprensione

dei fenomeni complessi e nello sviluppo di idee innovative. Entrambe le metodologie, se condotte con il necessario rigore scientifico, richiedono competenze specifiche, un notevole impegno operativo e la capacità di progettare e utilizzare strumenti avanzati, nonché di gestire infrastrutture complesse e costose.

Sia nelle attività sperimentali sia in quelle teorico-numeriche devono essere riconosciuti e valorizzati i contributi metodologici innovativi, il rigore dell'analisi scientifica, l'originalità dei risultati e il loro contributo all'avanzamento delle conoscenze, elementi che devono prevalere nella valutazione rispetto alla mera produttività scientifica di tipo quantitativo. Tale riconoscimento e valorizzazione deve tener conto delle difficoltà intrinseche e del valore formativo di tali attività, che contribuiscono in modo complementare alla crescita culturale, metodologica e scientifica del ricercatore e dell'intero GSD.

È inoltre fondamentale, per quanto affermato, promuovere una visione integrata e sinergica tra attività sperimentale e modellistica, riconoscendo il valore di entrambe, soprattutto nei casi in cui comportino alti rischi e difficoltà operative ed incentivando l'investimento su entrambe le tipologie di attività ovvero le collaborazioni tra ricercatori prevalentemente sperimentali e prevalentemente numerici.

Il ricercatore accresce la propria riconoscibilità partecipando attivamente a convegni e presentando personalmente i risultati delle proprie attività di ricerca, in rappresentanza del gruppo di co-autori. Ciò costituisce un segno ulteriore di distinzione e visibilità nonché di partecipazione ai processi di condivisione all'interno delle diverse comunità scientifiche. A tal fine, risulta particolarmente utile anche l'organizzazione di sessioni tematiche su argomenti nei quali il ricercatore possieda una riconosciuta competenza, specialmente nell'ambito di congressi di riferimento per le comunità scientifiche di settore.

Oltre alla pubblicazione di articoli riguardo a temi di ricerca secondo la declaratoria del GSD, in virtù della connotazione fortemente multidisciplinare che sta caratterizzando la ricerca scientifica in questi ultimi anni, destinata ad aumentare, il ricercatore può pubblicare articoli su tematiche trasversali rispetto ai GSD da annoverare nel computo totale dei prodotti, il cui impatto potrà essere valutato in relazione allo sviluppo armonico del curriculum.

### **Attività progettuale**

La scrittura di proposte progettuali, sia a livello nazionale che internazionale, nell'ambito, ad esempio, di bandi PRIN, FIS, Horizon Europe, ERC, EIC, Marie Skłodowska-Curie Actions, IEA TCP rappresenta un'attività fondamentale.

Nel corso del proprio sviluppo di carriera, il ricercatore inizia da partecipante acquisendo progressivamente capacità di leadership nella scrittura di proposte, nella gestione e rendicontazione di progetti di ricerca, riuscendo a coniugare rigore scientifico e impatto applicativo. La partecipazione a consorzi di ricerca multidisciplinari rafforza ulteriormente la rete professionale e la visibilità scientifica.

### **Collaborazioni accademiche e industriali**

Lo sviluppo di una carriera solida nel campo delle macchine e sistemi per l'energia e l'ambiente si fonda su un'intensa attività di collaborazione con altri gruppi di ricerca, sia nazionali che internazionali, nonché con partner industriali, sia in merito ad attività di base (TRL 1-4), sia applicate (TRL 5-9). Queste sinergie permettono di affrontare tematiche complesse da prospettive differenti, di accedere a infrastrutture avanzate e di trasferire i risultati della ricerca nel contesto tecnologico-produttivo. L'interazione con il mondo industriale, in particolare, favorisce il trasferimento tecnologico e l'innovazione di processo e prodotto.

### **Internazionalizzazione**

L'internazionalizzazione costituisce un elemento imprescindibile e si realizza, oltre che attraverso collaborazioni con gruppi di ricerca e aziende di rilevanza internazionale, mediante periodi di ricerca trascorsi all'estero, l'organizzazione e la partecipazione a workshop e summer school internazionali, nonché il coinvolgimento in comitati tecnici e scientifici di conferenze e riviste di settore di rilevanza internazionale. La capacità di operare in contesti multiculturali e di promuovere i propri risultati su scala internazionale rafforza in modo significativo la visibilità scientifica del ricercatore e il posizionamento del GSD di appartenenza.

### **Supervisione e didattica**

Il ricercatore contribuisce in modo attivo alla formazione delle nuove generazioni di ingegneri. Supervisiona studenti laureandi, dottorandi e post-doc, guidandoli nello sviluppo di progetti di ricerca autonomi o in collaborazione. Partecipa all'attività didattica proponendo corsi aggiornati e innovativi, gestendo con equilibrio il tempo impiegato rispetto alle attività di ricerca, integrando metodi tradizionali e digitali, e stimolando un approccio critico e interdisciplinare. Cura con rigore ed equilibrio lo svolgimento delle prove di esame.