

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)

TEMA N. 1

L'ingegneria industriale nell'era della transizione ecologica e digitale: sfide, opportunità e responsabilità.

Negli ultimi decenni, l'ingegneria industriale ha assunto un ruolo sempre più centrale nel guidare l'innovazione tecnologica e la trasformazione dei sistemi produttivi. Oggi, la disciplina si trova al crocevia tra due grandi transizioni: quella ecologica, che impone una drastica riduzione dell'impatto ambientale dei processi industriali, e quella digitale, che ridefinisce il modo in cui si progetta, si produce e si gestisce l'intero ciclo di vita dei prodotti.

L'ingegnere industriale è chiamato a progettare soluzioni sostenibili, efficienti e intelligenti, integrando competenze multidisciplinari che spaziano dalla meccanica all'automazione, dall'energia alla logistica, fino all'intelligenza artificiale e all'analisi dei dati.

Nell'elaborato, si sviluppi una riflessione articolata che includa:

1. Un'analisi del ruolo dell'ingegneria industriale nel contesto attuale, con riferimento alle sfide ambientali, energetiche e tecnologiche;
2. Esempi concreti di innovazioni (prodotti, processi, tecnologie) che stanno trasformando l'industria in chiave sostenibile e digitale;
3. Considerazioni etiche e sociali legate alla responsabilità dell'ingegnere nel progettare soluzioni che abbiano un impatto positivo sulla società e sull'ambiente;
4. Un approfondimento personale sul significato di essere ingegnere oggi e sulle competenze che ritieni fondamentali per affrontare il futuro della professione.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

**PROVA SCRITTA
(PROVA DI SETTORE)**

TEMA N. 2

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE COME LEVA DI TRASFORMAZIONE NELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE: PROSPETTIVE, APPLICAZIONI E RESPONSABILITÀ

L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE (IA) STA RIVOLUZIONANDO PROFONDAMENTE IL MONDO DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE, INTRODUCENDO NUOVI PARADIGMI NELLA PROGETTAZIONE, NELLA PRODUZIONE, NELLA MANUTENZIONE E NELLA GESTIONE DEI SISTEMI COMPLESSI. DALLA MANUTENZIONE PREDITTIVA ALLA ROBOTICA COLLABORATIVA, DALL'OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI ALL'ANALISI AVANZATA DEI DATI, L'IA CONSENTE DI AUMENTARE L'EFFICIENZA, RIDURRE I COSTI E MIGLIORARE LA QUALITÀ DEI PRODOTTI E DEI SERVIZI.

TUTTAVIA, L'INTEGRAZIONE DELL'IA NEI CONTESTI INDUSTRIALI SOLLEVA ANCHE INTERROGATIVI ETICI, SOCIALI E PROFESSIONALI: QUALI COMPETENZE SONO RICHIESTE ALL'INGEGNERE DEL FUTURO? COME GARANTIRE TRASPARENZA, SICUREZZA E AFFIDABILITÀ NEI SISTEMI INTELLIGENTI? QUAL È IL RUOLO DELL'INGEGNERE NELLA PROGETTAZIONE DI TECNOLOGIE CHE INFLUENZANO IL LAVORO UMANO E LA SOCIETÀ?

NELL'ELABORATO, SI SVILUPPI UNA RIFLESSIONE ARTICOLATA CHE INCLUDA:

1. UN'ANALISI DEL RUOLO DELL'IA NELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE, CON RIFERIMENTO ALLE PRINCIPALI APPLICAZIONI NEI SETTORI PRODUTTIVI, ENERGETICI, LOGISTICI E GESTIONALI;
2. ESEMPI CONCRETI DI TECNOLOGIE E SOLUZIONI BASATE SULL'IA CHE STANNO TRASFORMANDO L'INDUSTRIA (ES. DIGITAL TWIN, MACHINE LEARNING, SISTEMI DI CONTROLLO INTELLIGENTI);
3. CONSIDERAZIONI CRITICHE ED ETICHE SULL'USO DELL'IA, IN PARTICOLARE IN RELAZIONE ALLA SICUREZZA, ALLA TRASPARENZA ALGORITMICA, ALLA SOSTENIBILITÀ E ALL'IMPATTO SUL LAVORO UMANO;
4. UNA RIFLESSIONE PERSONALE SUL SIGNIFICATO DI ESSERE INGEGNERE IN UN'EPOCA DI AUTOMAZIONE INTELLIGENTE E SULLE COMPETENZE CHIAVE PER AFFRONTARE LE SFIDE FUTURE.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

**SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)**

TEMA N. 1

Il candidato individui, a sua scelta, uno scenario di sperimentazione nel contesto aeronautico o spaziale; ne definisca scopo e obiettivi e ne evidenzi le criticità realizzative.

Presenti una possibile architettura hardware e software atta a rispondere agli scopi evidenziati motivando le scelte progettuali proposte e discuta limiti ed efficacia della soluzione presentata.

Suggerisca un possibile piano di campagna sperimentale che comprenda la fase di calibrazione dell'impianto, la validazione del metodo di misura prescelto, l'acquisizione delle misure desiderate per finalizzare l'esperimento, l'elaborazione dati.

Introduca il concetto di errore e proponga possibili contromisure per gestire e trattare gli errori e le incertezze di misura nel contesto dell'esperimento proposto.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

**SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)**

TEMA N. 2

Negli impianti industriali i sistemi di controllo digitali sono sempre più diffusi in tutti gli ambiti. Il candidato, facendo eventualmente riferimento ad un impianto industriale di sua scelta, descriva come procedere alla progettazione di un sistema di controllo digitale, evidenziando:

- 1, Quali assunzioni e semplificazioni sono necessarie per la modellazione dell'impianto, (sensori, attuatori, ecc)
2. Quali tipologie e architetture di controllo si possono utilizzare sottolineando, se possibile, le differenze, i vantaggi e gli svantaggi nella scelta tra architetture ad anello chiuso e ad anello aperto.
3. Quali metodologie e criteri si utilizzano per la progettazione dei controllori
4. Quali sono le problematiche e le modalità di un implementazione digitale dell'architettura di controllo proposta.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

**SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)**

TEMA N. 3

LA MEDICINA RIPARATIVA E LA MEDICINA RIGENERATIVA SONO I DUE PRINCIPALI APPROCCI PER LA SOSTITUZIONE DI TESSUTI DANNEGGIATI. IN TALE CONTESTO, L'IMPIEGO DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE (AI) STA ASSUMENDO UN RUOLO SEMPRE PIÙ RILEVANTE PER SUPPORTARE L'IDEAZIONE E L'OTTIMIZZAZIONE DI BIOMATERIALI, DISPOSITIVI BIOMEDICI E SCAFFOLD.

IL CANDIDATO SVILUPPI UN ELABORATO TECNICO-SCIENTIFICO IN CUI:

- INTRODUCA BREVEMENTE I PRINCIPI FONDAMENTALI DELL'INGEGNERIA DEI TESSUTI E IL RUOLO EMERGENTE DELL'INTELLIGENZA ARTIFICIALE IN AMBITO BIOMEDICO;
- DESCRIVA COME L'AI POSSA ESSERE IMPIEGATA NELLO SVILUPPO E NELLA SELEZIONE DI BIOMATERIALI, NELLA PROGETTAZIONE DI SCAFFOLD E NELLA SIMULAZIONE DEL COMPORTAMENTO MECCANICO E BIOLOGICO DEI DISPOSITIVI PER LA RIPARAZIONE E LA RIGENERAZIONE DI TESSUTI E ORGANI;
- ESPONGA UN ESEMPIO APPLICATIVO, ANCHE IPOTETICO, IN CUI L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE CONTRIBUISCA ALLA PROGETTAZIONE DI UN DISPOSITIVO O DI UNO SCAFFOLD PER UN TESSUTO/ORGANO SPECIFICO (ES., OSSEO, CARTILAGINEO, MUSCOLARE O VASCOLARE), EVIDENZIANDONE I BENEFICI IN TERMINI DI EFFICACIA, PERSONALIZZAZIONE E PREDITTIVITÀ;
- COMMENTI CRITICAMENTE LE POTENZIALITÀ E I LIMITI DELL'INTEGRAZIONE DELL'AI NEI PROCESSI DI INGEGNERIA DEI TESSUTI, CON RIFERIMENTO ANCHE AGLI ASPETTI ETICI, REGOLATORI E PROFESSIONALI.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 4

Il candidato introduca e spieghi i modelli di reattore chimico ideale e ne discuta le corrispondenti distribuzioni di tempi di residenza. Discuta, altresì, il comportamento reale, evidenzi le cause più frequenti di deviazione dal modello ideale, anche facendo ricorso ad esempi anche legati alla sua esperienza professionale, e introduca i modelli di reattore reale.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 5

In riferimento ad un sistema di generazione di energia elettrica basata su fonte di energia rinnovabile, il candidato scelga uno dei componenti di tale sistema illustrandone le caratteristiche operative, il modello che si può adottare per descriverne il comportamento, i criteri di dimensionamento evidenziando i limiti e le semplificazioni fatte.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 6

La produzione e l'uso contemporaneo di energia elettrica e termica rappresenta una metodica del tutto razionale di utilizzo delle fonti energetiche.

Il candidato descriva gli aspetti generali dei sistemi cogenerativi, quindi, con l'ausilio di schemi funzionali, discuta in particolare gli aspetti tecnici di un impianto per la produzione di energia elettrica e termica.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 7

UNO DEI LAVORI DELL'INGEGNERE ALIMENTARE È QUELLO DI RIPRODURRE SU SCALA INDUSTRIALE METODI DI COTTURA CASALINGHI. FACENDO RIFERIMENTO AD UN ESEMPIO SPECIFICO DI COTTURA SI DESCRIVANO E DISCUTANO I FENOMENI DI TRASPORTO COINVOLTI E SI IMPOSTI LA DISCUSSIONE PONENDO L'ACCENTO SUI POSSIBILI PROBLEMI DI SCALE UP.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

**SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)**

TEMA N. 8

In un contesto competitivo sempre più complesso e globale, per un ingegnere industriale valutare correttamente un'azienda è un elemento importante per ottimizzare l'allocazione delle risorse umane, tecnologiche e di capitale.

Al candidato si chiede di discutere i principali modelli di valutazione delle imprese, soffermandosi in particolare su questi aspetti:

- a) Modelli di valutazione alternativi, assunzioni di fondo e contesti ai quali meglio si adattano
- b) Impatto delle strategie organizzative sul valore delle imprese
- c) Impatto delle scelte logistiche-produttive sul valore delle imprese
- d) Impatto delle scelte finanziarie sul valore delle imprese

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 9

Si illustrino i criteri da applicare per valutare lo sforzo massimo ammissibile in un componente in cui sono presenti intagli, acuti o arrotondati. Si spieghi se e quali differenze esistono tra materiali ceramici, metallici e polimerici.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

**SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)**

TEMA N. 10

Il candidato descriva la metodologia e le diverse fasi di progetto per la progettazione e il collaudo di una gru a ponte.

In particolare si faccia riferimento a:

- i dati necessari da parte del committente,
- la procedura che si intende seguire per la progettazione del sistema di sollevamento e movimentazione,
- la metodologia di dimensionamento e verifica della resistenza meccanica dei componenti,
- eventuali normative di riferimento
- i dispositivi di sicurezza

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 11

Il candidato presenti uno schema funzionale di un modello di simulazione domanda-offerta di trasporto passeggeri, descrivendone le principali componenti modellistiche con i relativi dati di input e output. Si faccia cenno alla base teorica di ciascun modello, e si discutano i possibili ambiti di applicazione con esempi di casi studio tipici.

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: POLITECNICO DI MILANO**

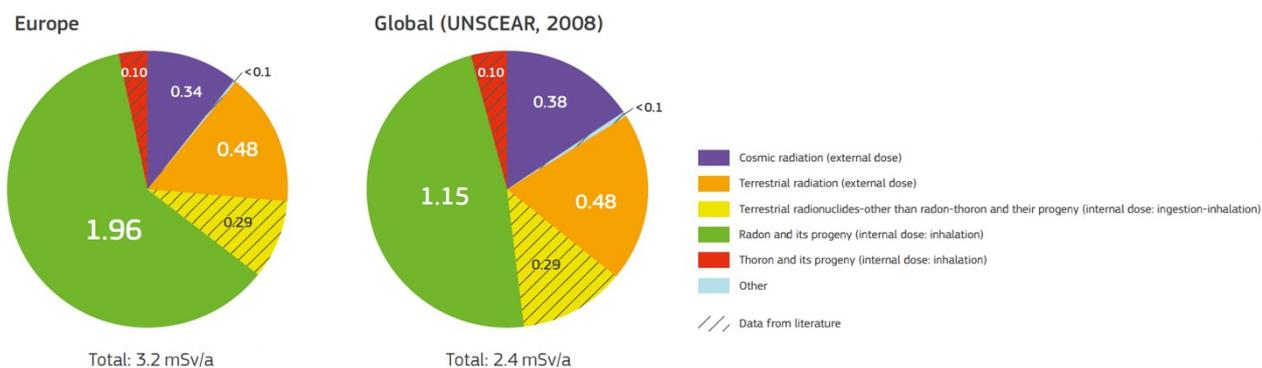
III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

**SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)**

TEMA N. 12

La radioattività naturale fornisce un importante contributo alla dose alla popolazione. Il seguente grafico a torta ne rappresenta i maggiori contributi. Il candidato descriva nel dettaglio l'origine di detti contributi e le più importanti tecniche misuristiche per valutarne la dose alla popolazione.



Source: *European Atlas of Natural Radiation | Chapter 9 – Annual effective dose from natural environmental radiation*

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI:
INGEGNERE INDUSTRIALE
I SESSIONE 2025 - 25 LUGLIO 2025
SEDE SVOLGIMENTO: **POLITECNICO DI MILANO**

III COMMISSIONE - SETTORE INDUSTRIALE

SEZIONE A

SECONDA PROVA SCRITTA
(PROVA DI CLASSE)

TEMA N. 13

Per valutare il rischio di esposizione ad un inquinante in ambiente di lavoro, devono essere fatti alcuni campionamenti; si descriva:

1. la metodologia per la definizione della numerosità campionaria;
2. la metodologia per la scelta dei campioni;
3. i metodi per la valutazione degli n campioni e della quantificazione del rischio;
4. le ricadute della valutazione.