

**Esame di stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni di Ingegnere
presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia**

Sez. A anno 2025 Seconda Sessione

Prima prova scritta – 14 novembre '25

Durata: 4 ore

Settore Civile – Ambientale

Il candidato deve scegliere fra uno dei due temi proposti; si informa che la capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema 1 Civile – Ambientale

La sicurezza rappresenta un principio fondamentale nella progettazione e nella gestione delle opere civili e ambientali. I frequenti eventi sismici, i fenomeni di dissesto idrogeologico e gli effetti dei cambiamenti climatici impongono un approccio progettuale orientato alla salvaguardia delle persone, delle infrastrutture e dell'ambiente. L'ingegnere civile e ambientale è chiamato a garantire condizioni di sicurezza in tutte le fasi del ciclo di vita dell'opera, applicando le normative tecniche vigenti e utilizzando soluzioni tecnologiche avanzate per il controllo, la manutenzione e la prevenzione.

Il candidato sviluppi un elaborato che approfondisca il tema della sicurezza nelle opere civili e ambientali, con riferimento a uno specifico ambito (strutturale, idrogeologico, ambientale...).

Nell'elaborato dovranno essere illustrati il significato di sicurezza in relazione all'ambito scelto, il ruolo dell'ingegnere nella pianificazione e nella gestione delle opere, nonché l'importanza delle normative, della programmazione e delle tecnologie per assicurare la sicurezza e la resilienza del territorio.

Tema 2 Civile – Ambientale

Negli ultimi anni l'evoluzione digitale ha profondamente trasformato il modo di operare dell'ingegnere civile e ambientale. Strumenti e metodologie innovative, quali il Building Information Modeling (BIM), la sensoristica diffusa, i digital twin, l'intelligenza artificiale, i sistemi informativi geografici (GIS) e i sistemi di monitoraggio ambientale in continuo, stanno modificando in modo significativo l'approccio alla progettazione, alla gestione e alla manutenzione delle opere civili e delle infrastrutture.

Il candidato analizzi il ruolo di tali tecnologie nel supportare le decisioni tecniche e gestionali dell'ingegnere, evidenziando come esse contribuiscano a migliorare l'efficienza e la qualità dei processi progettuali e costruttivi, a incrementare la sicurezza, la sostenibilità e la resilienza delle infrastrutture, e a ottimizzare la gestione e la manutenzione delle opere nel loro intero ciclo di vita.

Si approfondisca inoltre l'importanza dell'integrazione delle informazioni territoriali e ambientali nei processi di pianificazione e controllo, e si discutano le principali implicazioni tecniche, gestionali e normative che l'impiego di tali strumenti comporta per la professione dell'ingegnere civile e ambientale. A completamento della trattazione, il candidato potrà fare riferimento a un esempio pratico, anche tratto dalla propria esperienza, che illustri l'applicazione di una o più di queste tecnologie in ambito progettuale o gestionale.

**Esame di stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni di Ingegnere
presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia**

Sez. A 2025 Seconda Sessione

Prima prova scritta – 14 novembre '25

Durata: 4 ore

Settore Industriale

Il candidato deve scegliere fra uno dei quattro temi proposti; si informa che a capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema 1 Industriale

Per conferire particolari proprietà superficiali a substrati metallici è sempre più frequente l'impiego di rivestimenti.

Il candidato selezioni uno specifico rivestimento funzionale applicabile su acciaio e ne descriva in dettaglio metodo/i di applicazione, proprietà e criticità.

Tema 2 Industriale

Il Candidato discuta la relazione tra un'azienda manifatturiera e la catena logistica (supply chain) a cui appartiene, considerando i principali aspetti, tra cui fornitura materie prime/componenti, distribuzione prodotti finiti, organizzazione, sicurezza, ecc., e le relative problematiche.

Tema 3 Industriale

Le vibrazioni sono un fenomeno intrinseco a ogni sistema dinamico, legato alla presenza di masse ed elementi elastici. Il candidato:

- ☐ Definisca il fenomeno delle vibrazioni, illustrandone le caratteristiche fondamentali;
- ☐ Descriva un caso applicativo in cui le vibrazioni rappresentano un fenomeno indesiderato, indicando le possibili cause che lo determinano, gli effetti negativi sul funzionamento del sistema meccanico e sulla sua durata, e le principali strategie tecniche adottate per mitigarne i loro effetti.

Tema 4 Industriale

Il corretto dimensionamento di un componente meccanico è fondamentale per impedire l'eventualità di una rottura del componente durante l'esercizio.

Il candidato descriva, fornendo eventualmente degli esempi, il dimensionamento di un componente meccanico tenendo conto di:

- ☐ Applicazione ciclica di carichi nel tempo;
- ☐ Geometria del componente caratterizzata da intagli (ovvero lavorazioni meccaniche per finalità di assemblaggio, o altri scopi) che portano a concentrazione di tensioni.

Esame di stato per l'abilitazione all'esercizio delle professioni di Ingegnere presso l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

Sez. A anno 2025 Seconda Sessione

Prima prova scritta – 14 novembre '25

Durata: 4 ore

Settore dell'informazione

Il candidato deve scegliere fra uno dei quattro temi proposti; si informa che la capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema 1 Informazione

I modelli di linguaggio di grandi dimensioni (Large Language Models, LLM) rappresentano una delle più rilevanti innovazioni nell'intelligenza artificiale degli ultimi anni, capaci di comprendere, generare e ragionare sul linguaggio naturale. L'adozione degli LLM nelle imprese e nella ricerca non si limita a una questione tecnologica, ma coinvolge anche processi decisionali, gestione dei dati e impatti etici e organizzativi. La convergenza tra LLM e ingegneria informatica e gestionale si manifesta nella possibilità di automatizzare attività complesse, migliorare l'accesso alle informazioni, supportare processi decisionali e innovare prodotti e servizi basati sui dati.

Il candidato:

1. Introduca brevemente il concetto di modelli di linguaggio, illustrandone i principali componenti (tokenizzazione, reti neurali, training su grandi dataset) e le tipologie di applicazioni (chatbot, analisi testi, generazione automatica di contenuti);
2. Analizzi l'impatto degli LLM sui processi aziendali e organizzativi, con riferimento alla comunicazione interna, al supporto clienti, all'automazione dei processi e all'analisi dei dati;
3. Descriva un caso d'uso di trasformazione digitale basato sugli LLM (es. assistenti virtuali, generazione automatica di documentazione, analisi predittiva di trend) evidenziando i benefici in termini di efficienza, qualità e innovazione;
4. Rifletta sulle sfide etiche, organizzative e gestionali legate a privacy, bias dei modelli, sicurezza dei dati e integrazione con sistemi esistenti.

Tema 2 Informazione

Il Digital Twin (DT) rappresenta la replica digitale di asset fisici, processi o interi sistemi aziendali, consentendo monitoraggio, simulazione e ottimizzazione in tempo reale. L'adozione dei digital twin va oltre la tecnologia, richiedendo una ridefinizione dei processi decisionali, della gestione della produzione e della manutenzione predittiva. La convergenza tra digital twin e ingegneria gestionale si manifesta nella capacità di integrare dati fisici e virtuali per migliorare l'efficienza operativa, ridurre rischi e supportare decisioni strategiche basate su scenari simulati.

Il candidato:

1. Introduca brevemente il concetto di digital twin e i suoi principali componenti (modello digitale, sensori, piattaforme di simulazione e analisi);
2. Analizzi l'impatto dei DT sui processi aziendali, con riferimento alla pianificazione della produzione, alla manutenzione e all'ottimizzazione della supply chain;
3. Descriva un caso d'uso di trasformazione digitale in ambito industriale o logistico (es. ottimizzazione macchinari, monitoraggio asset critici, simulazione scenari di produzione) evidenziando i benefici in termini di efficienza e competitività;
4. Rifletta sulle sfide organizzative e gestionali legate alla gestione dei dati, all'integrazione con i sistemi esistenti e all'adozione culturale dei processi digitali.

Tema 3 Informazione

Il controllo automatico rappresenta uno strumento fondamentale nella gestione e regolazione dei sistemi dinamici, con l'obiettivo di garantire che l'uscita segua il comportamento desiderato in modo preciso ed affidabile. Nell'ambito della progettazione dei sistemi di controllo, due configurazioni principali vengono tradizionalmente considerate: il controllo in catena aperta e il controllo in retroazione.

Nel controllo in catena aperta, l'azione di controllo viene determinata sulla base del segnale di riferimento e del modello del sistema, senza utilizzare l'informazione proveniente dall'uscita. Ciò consente di avere una struttura risultante più semplice, ma rende il sistema sensibile a disturbi e variazioni parametriche. Al contrario, il controllo in retroazione, molto utilizzato a livello industriale, confronta l'uscita con il riferimento e modula l'azione di controllo sulla base dell'errore tra i due segnali.

Il candidato:

1. Introduca brevemente il concetto di controllo automatico, definendo i principi generali del controllo in catena aperta e in retroazione con l'ausilio di schemi a blocchi;
2. Descriva le principali caratteristiche dei due schemi, evidenziando: il flusso dei segnali, l'assenza/presenza del confronto con l'uscita, la dipendenza dal modello nel caso della catena aperta e il meccanismo di correzione nel caso della retroazione;
3. Metta in luce i vantaggi del controllo in retroazione rispetto al controllo in catena aperta, discutendo aspetti quali la sensibilità ai disturbi ed alle variazioni parametriche e come questi siano influenzati dal guadagno d'anello nel caso di sistema in retroazione.

Tema 4 Informazione

Spinti nell'inseguimento della Legge di Moore, da oltre 50 anni, il numero di transistor per unità di superficie sostanzialmente duplica ogni due anni. L'inseguimento della legge di Moore ha però portato un effetto collaterale indesiderato che si è fatto sempre più evidente: il calore. La radice del problema risiede nella fine di un'altra legge, la Dennard scaling law, la quale ci ricordava che, al ridursi delle dimensioni lineari dei transistor, la tensione dovrebbe diminuire in modo tale che il consumo energetico totale per unità di superficie rimanga costante. La possibilità di continuare ad ottemperare alla Dennard scaling law si è di fatto conclusa a metà degli anni 2000, quando ulteriori riduzioni di tensione non sarebbero più state possibili senza compromettere la funzionalità complessiva dei transistor. Di conseguenza, negli ultimi vent'anni la crescita della densità dei circuiti logici è stata accompagnata da una significativa crescita della densità di potenza, e quindi di calore come sottoprodotto. Ad esempio, in un system-on-chip (SoC) come le CPU e le GPU odierne, la temperatura influisce sulle prestazioni, sul consumo energetico e sull'efficienza energetica. Nel tempo, un calore eccessivo può rallentare la propagazione di segnali critici in un processore e portare a un degrado permanente delle prestazioni del chip. Inoltre, causa una maggiore dispersione di corrente nei transistor e, di conseguenza, uno spreco di energia. A sua volta, l'aumento del consumo energetico compromette l'efficienza energetica del chip, poiché è richiesta sempre più energia per svolgere le stesse funzioni.

Il candidato scelga uno o più degli aspetti inerenti alla temperatura e al thermal management in elettronica e li descriva brevemente.