

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 2026

Seconda prova scritta – 31 luglio '26

Durata: 3 ore

Settore dell'informazione

Il candidato deve scegliere 1 fra i 5 temi proposti. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema 1

L'analisi della risposta in frequenza rappresenta uno degli strumenti fondamentali per lo studio dei sistemi dinamici. Essa consente di descrivere il comportamento di un sistema quando è sollecitato da ingressi sinusoidali di diversa frequenza e costituisce un supporto essenziale nella progettazione e nella verifica delle prestazioni dei sistemi di controllo. Nel caso dei sistemi lineari tempo-invarianti (LTI), tale analisi si basa sulla funzione di risposta armonica, dalla quale è possibile ricavare informazioni utili attraverso opportune rappresentazioni grafiche.

Il candidato:

1. introduca brevemente il concetto di funzione di risposta armonica per sistemi dinamici LTI tempo-continuo;
2. descriva sinteticamente le principali caratteristiche della funzione di risposta armonica, illustrando il significato del modulo e della fase;
3. illustri le principali rappresentazioni della funzione di risposta armonica (diagrammi di Bode e diagrammi di Nyquist), evidenziandone le caratteristiche e le principali applicazioni nello studio dei sistemi dinamici.

Tema 2

L'amplificatore operazione, op-amp, è un componente fondamentale per molte applicazioni. Il candidato:

1. descriva le ipotesi di funzionamento ideale;
2. descriva le principali non idealità dell'op-amp;
3. analizzi brevemente le configurazioni invertente, non invertente, derivatore ed integratore, ricavandone le funzioni di trasferimento e mettendo in luce come le principali caratteristiche e non idealità dell'op-amp utilizzato possano rispettivamente tradursi in punti di forza e debolezza per tali soluzioni circuitali.

Tema 3

Un'impresa manifatturiera intende introdurre un sistema digitale integrato per il monitoraggio della produzione e il supporto alle decisioni operative. Il candidato proponga una soluzione progettuale, definendo requisiti, dati da acquisire, indicatori di prestazione, architettura del sistema, modalità di integrazione con i processi aziendali e criteri di valutazione tecnica, organizzativa ed economica.

Tema 4

Intelligenza Artificiale. I sistemi basati sull'Intelligenza Artificiale e sull'Apprendimento Automatico (Machine Learning) costituiscono uno dei principali driver per l'innovazione dei servizi e l'ottimizzazione dei processi complessi. L'integrazione dell'AI nelle architetture software moderne consente di estrarre valore da grandi moli di dati, automatizzare attività cognitive e realizzare sistemi di supporto decisionale evoluti, richiedendo al contempo un'attenta progettazione architetutturale, gestionale ed etica.

Il candidato proponga una discussione di alto livello sui seguenti aspetti:

- 1) Le **potenzialità dell'adozione di soluzioni di Intelligenza Artificiale** per l'automazione dei processi, l'estrazione di conoscenza e la personalizzazione dei servizi;
- 2) Le **principali tipologie di dati elaborati** (dati strutturati, testo, immagini, serie temporali) e le relative **criticità** (*data quality*, bilanciamento dei dataset, *data drift*, interpretabilità e spiegabilità dei modelli);
- 3) Le **sfide aperte** legate all'uso dell'AI nei contesti operativi (es. sostenibilità computazionale, affidabilità delle decisioni, allucinazioni, *fairness*, robustezza ad attacchi avversari).

Inoltre, il candidato proponga una panoramica ragionata sulle seguenti tematiche di dettaglio:

- 1) **Paradigmi e modelli rilevanti**, ad esempio Apprendimento Supervisionato, Non Supervisionato e per Rinforzo; reti neurali profondo/Deep Learning, architetture Transformer, modelli generativi;
- 2) **Tecnologie e metodologie di supporto**, ad esempio *pipeline* di Machine Learning/MLOps, strategie di *fine-tuning*, approcci RAG - *Retrieval-Augmented Generation*, sistemi di monitoraggio del modello in produzione;
- 3) **Tendenze emergenti e direzioni future**, ad esempio, *Edge AI*, agenti autonomi multi-agente, AI spiegabile - XAI, integrazione tra ragionamento simbolico e apprendimento sub-simbolico/Neuro-symbolic AI, sviluppo sostenibile/Green AI.

Tema 5

Sicurezza informatica. La sicurezza informatica e la resilienza delle infrastrutture digitali costituiscono la spina dorsale per la protezione di qualsiasi sistema informativo e applicazione distribuita. Progettare e gestire un'architettura di sicurezza efficace significa bilanciare i requisiti di riservatezza, integrità e disponibilità, adattando le scelte tecnologiche e i protocolli di difesa alle diverse superfici d'attacco e minacce aziendali.

Il candidato proponga una discussione di alto livello sui seguenti aspetti:

- Le **potenzialità di un'efficace gestione e modellazione della sicurezza** per la continuità operativa (*Business Continuity*), la protezione della proprietà intellettuale e la conformità normativa (es. GDPR, Direttiva NIS2, Regolamento *Digital Operational Resilience Act*);
- Le **principali tipologie di dati e stati dell'informazione gestiti** (*Data at-Rest, Data in-Transit, Data in-Use*, dati di audit/log) e le relative **criticità** (mantenimento delle prestazioni con cifratura attiva, rischio esfiltrazione, attacchi *Man-in-the-Middle*, alterazione non autorizzata, garanzia di tracciabilità o sovraccarico dei sistemi di logging);
- Le **sfide aperte** legate alle infrastrutture di sicurezza moderne (es. dissoluzione del perimetro di rete con Cloud e Smart Working, prevenzione di minacce avanzate/ransomware, gestione dei rischi della *Software Supply Chain*, sfide e vantaggi portati dall'AI, migrazione a sistemi basati su crittografia post-quantum).

Inoltre, il candidato proponga una panoramica ragionata sulle seguenti tematiche di dettaglio:

- **Modelli e paradigmi di sicurezza** (es: metodologie classiche basate su perimetro di sicurezza e nuove architetture *Zero Trust*, principio del minimo privilegio, *Defense-in-Depth*, architetture per autenticazione e autorizzazione SSO e federate);
- **Tecnologie e architetture di supporto** (es: firewall, WAF, sistemi IDS/IPS, soluzioni di autenticazione MFA, segmentazione e micro-segmentazione di rete, protocolli basate su sistemi di crittografia simmetrica e asimmetrica, soluzioni SIEM per la correlazione dei log, pipeline *DevSecOps* per l'analisi);
- **Tendenze emergenti e direzioni future** (es: utilizzo dell'Intelligenza Artificiale per rilevare attacchi e anomalie in tempo reale, nuova crittografia resistente ai computer quantistici, protezione dei dati direttamente all'interno della memoria RAM, autenticazione basata sull'identità crittografica - U2F/FIDO, PassKey - e biometrica al posto delle tradizionali password, sicurezza dei sistemi di AI rispetto a prompt malevoli).

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 2026

Seconda prova scritta – 31 luglio '26

Durata: 3 ore

Settore Industriale

Il candidato deve scegliere 1 fra i 6 temi proposti. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema 1

Si consideri il progetto di un motore endotermico alternativo alimentato a idrogeno, destinato ad essere impiegato in un gruppo elettrogeno per la produzione di energia elettrica all'interno di un'azienda. Il candidato deve:

- descrivere il principio di funzionamento del motore;
- discutere le principali differenze rispetto ad un motore alimentato a gas naturale;
- scegliere il sistema di alimentazione (PFI oppure DI), motivandone la scelta;
- descrivere i principali sottosistemi del gruppo elettrogeno;
- discutere le problematiche legate alla combustione dell'idrogeno (pre-ignition, backfire, NO_x);
- illustrare le principali problematiche relative allo stoccaggio del combustibile;
- confrontare motore a combustione interna e fuel cell;
- descrivere l'influenza della miscela magra sul rendimento e sulla stabilità della combustione;
- definire criteri progettuali per limitare la CCV.

Tema 2

Un'impresa manifatturiera intende incrementare la capacità produttiva di un proprio reparto, riducendo contemporaneamente consumi energetici, costi operativi e fermate degli impianti. Il candidato sviluppi una proposta di intervento, definendo le alternative tecniche e organizzative, i criteri di dimensionamento, gli indicatori di prestazione e le modalità di valutazione economica, energetica, manutentiva e di sicurezza.

Tema 3

Lo schema proposto in Fig. 1 mostra le quote che definiscono una molla ad elica cilindrica. Il candidato descriva le sollecitazioni che normalmente affliggono una molla di questo tipo, ricavando delle formule per il dimensionamento a rigidezza e resistenza. Il candidato descriva infine il cedimento più comune di una molla, giustificando con schemi il perché di questo cedimento.

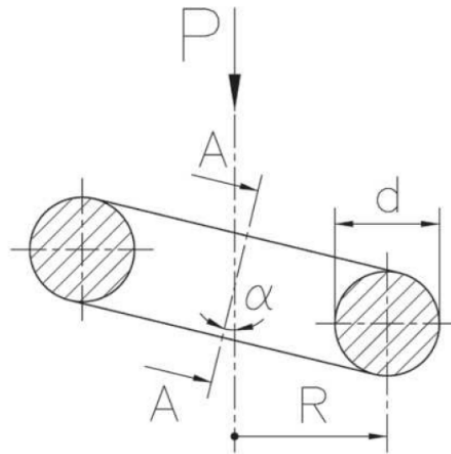


Fig. 1

Tema 4

Il settore della climatizzazione industriale ha subito negli ultimi anni una progressiva elettrificazione dei consumi. Difatti, le pompe di calore sono diventate la tecnologia predominante per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria grazie ad un aumento delle prestazioni dei macchinari, la riduzione dei costi e la sempre più frequente integrazione con fonti energetiche rinnovabili. Il candidato illustri il principio di funzionamento delle pompe di calore, i vantaggi e gli svantaggi di questi macchinari e le modalità di integrazione con le fonti energetiche rinnovabili. Il candidato effettui inoltre un confronto con i sistemi tradizionali a combustione di fonti fossili.

Tema 5

Uno dei parametri essenziali per comprendere il corretto funzionamento di una macchina in condizioni di regime è il suo rendimento meccanico. A tale proposito il Candidato esponga la definizione di rendimento meccanico delle macchine in condizioni ideali e in condizioni reali, con uno specifico riferimento al caso di macchine disposte in serie e in parallelo, in presenza di moto diretto e di moto retrogrado.

Tema 6

Il continuo sviluppo di nuovi materiali e trattamenti ha ampliato notevolmente l'intervallo delle proprietà ottenibili, così come le possibili combinazioni tra metodi di produzione e sequenze di post-trattamento finalizzate al conseguimento di specifiche caratteristiche. In tale contesto assumono crescente importanza tecniche e metodologie di caratterizzazione idonee non soltanto a verificare le proprietà richieste al materiale, ma anche ad esaminarne la microstruttura e, nel caso di rivestimenti multistrato o di successive operazioni di trattamento, l'architettura e la corretta sequenza degli strati. Il candidato scelga una specifica combinazione di materiale e trattamento e descriva le principali tecniche di caratterizzazione utili a valutarne, a livello microscopico, le caratteristiche microstrutturali, la presenza di eventuali difetti e la conformità alle normative tecniche di riferimento, ove applicabili.

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 2026

Seconda prova scritta – 31 luglio '26

Durata: 3 ore

Settore Civile/Ambientale

Il candidato deve scegliere 1 fra i 4 temi proposti. La capacità di sintesi, l'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema 1

Il candidato illustri i criteri di progettazione per le strutture a telaio in cemento armato in zona sismica, approfondendo i principi che guidano la progettazione con comportamento strutturale dissipativo. Sulla base della normativa tecnica vigente, si descriva il concetto di duttilità e l'applicazione della gerarchia delle resistenze. Infine, si discutano le scelte geometriche, le limitazioni di armatura e i dettagli costruttivi fondamentali per garantire un'adeguata capacità di dissipazione dell'energia sismica.

Tema 2

Il candidato descriva la gestione dei rifiuti solidi urbani (RSU), partendo dalla definizione e classificazione di rifiuto. Il candidato dovrà illustrare la piramide di gestione dei RSU introdotta dalla normativa europea e recepita a livello nazionale nel testo unico ambientale, dettagliare vantaggi e svantaggi delle modalità di conferimento e di raccolta, definire come si possa ottenere la cessazione di qualifica di rifiuto. Infine si presenti uno schema di trattamento dei RSU.

Tema 3

Il candidato illustri il comportamento meccanico dei materiali strutturali attraverso il legame costitutivo tensione-deformazione (σ - ϵ), evidenziando il significato fisico dei principali parametri che lo caratterizzano. Si descrivano i concetti di rigidità, resistenza e duttilità, discutendone il ruolo nella progettazione delle strutture e nella risposta alle azioni statiche e sismiche. Sulla base della normativa tecnica vigente, il candidato approfondisca inoltre il comportamento del calcestruzzo e dell'acciaio, mettendone in evidenza analogie, differenze e implicazioni progettuali.

Tema 4

Il monitoraggio del territorio e delle infrastrutture mediante metodologie geomatiche costituisce uno strumento essenziale per la prevenzione dei rischi, la gestione delle emergenze e il supporto alle attività di protezione civile. Il candidato illustri, in termini generali, i requisiti fondamentali di un progetto di monitoraggio e, con riferimento a uno specifico ambito applicativo (quale il monitoraggio di porzioni di territorio soggette a specifici fenomeni oppure di specifiche infrastrutture), descriva i

principali metodi e strumenti impiegabili, singolarmente o in modo integrato, ritenuti idonei in termini di accuratezza e affidabilità. In relazione alle metodologie selezionate, il candidato discuta inoltre le procedure di acquisizione e analisi dei dati, i risultati attesi e i principali prodotti ottenibili per la rappresentazione e la comunicazione degli esiti del monitoraggio.