**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA**

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

**SEZIONE A** - Prima sessione 2026

**PRIMA PROVA SCRITTA DEL 27 LUGLIO 2026**

**SETTORE INFORMAZIONE**

**Tema n. 1:**
Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente una delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- Problematiche dell'integrazione dei circuiti elettronici;
- Tecniche e dispositivi per la conversione analogico/digitale.

**Tema n. 2:**
Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente una delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- Problematiche e innovazione dell'Internet of Things;
- Principi, tecniche e strumenti per la progettazione del software, sia front-end che back-end, anche con riferimento alle differenze tra applicazioni web e applicazioni mobile, eventualmente approfondendo il tema della sicurezza.

**Tema n. 3:**
Nell'ambito della realizzazione di sistemi per l'acquisizione, l'elaborazione e la trasmissione della informazione, il candidato descriva in modo approfondito e discuta criticamente una delle seguenti tematiche (si indichi chiaramente la tematica prescelta all'inizio dell'elaborato):

- Metodologie e approcci avanzati per la gestione di dati strutturati, semistrutturati e non strutturati, anche con riferimento ai Big Data e ad aspetti di sicurezza informatica;
- Principi, metodi e tecnologie per la gestione e l'analisi dei dati, anche considerando l'utilizzo di tecniche di Intelligenza Artificiale, esemplificando il tema in un ambito specifico (ad esempio, quello sanitario).

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BRESCIA**

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 - Lauree Vecchio Ordinamento)

**SEZIONE A** - Prima sessione 2026

**SECONDA PROVA SCRITTA DEL 31 AGOSTO 2026**

**SETTORE INFORMAZIONE**

**Classi di laurea appartenenti al settore:**
**LM-18 - Informatica**
**LM-21 - Ingegneria biomedica**
**LM-25 - Ingegneria dell'automazione**
**LM-26 - Ingegneria della sicurezza**
**LM-27 - Ingegneria delle telecomunicazioni**
**LM-29 - Ingegneria elettronica**
**LM-31 - Ingegneria gestionale**
**LM-32 - Ingegneria informatica**
**LM-66 - Sicurezza informatica**

Tema n. 1 (valido per: LM-32 - Ingegneria informatica, 35/S Classe delle lauree specialistiche in ingegneria informatica, LM-29 Classe delle lauree magistrali in Ingegneria elettronica):

Un'azienda operante nel settore della telemedicina intende realizzare una piattaforma Web per la raccolta e la consultazione dei dati sanitari dei pazienti. Per telemedicina si intende l'insieme dei servizi che permettono di assistere e seguire il paziente anche a distanza, facilitando lo scambio di informazioni tra cittadini e professionisti sanitari. La piattaforma non sostituirà l'attività clinica, ma supporterà la condivisione dei dati e il coordinamento tra i soggetti coinvolti.
La piattaforma, accessibile tramite browser, sarà utilizzata da pazienti, medici e operatori delle farmacie aderenti. Ogni paziente disporrà di un profilo personale contenente informazioni anagrafiche e sanitarie, come prescrizioni, terapie, referti, misurazioni e documenti clinici. Il paziente potrà consultare i propri dati e inserire alcune informazioni, ad esempio misurazioni effettuate a domicilio o documenti ricevuti da altre strutture.
I medici potranno consultare i dati dei pazienti da loro assistiti, registrare osservazioni, aggiornare le terapie e rendere disponibili prescrizioni o indicazioni cliniche.
La piattaforma dovrà gestire sia dati strutturati, ad esempio anagrafiche, prescrizioni, terapie e misurazioni, sia contenuti di diversa natura, come referti testuali, documenti PDF e immagini mediche. Tali dati possono presentare formati e modalità di organizzazione differenti e devono essere associati correttamente al paziente e al relativo episodio clinico.
Si richiede al candidato di:

1. Descrivere un possibile piano di lavoro per l'analisi, la progettazione e lo sviluppo della piattaforma secondo una metodologia agile, individuando le principali attività.
2. Progettare l'architettura logica dell'applicazione Web, individuandone le componenti principali, le rispettive responsabilità e le modalità di interazione tra utenti e applicazione, senza soffermarsi su specifiche tecnologie implementative.

3. Progettare la base di dati relazionale necessaria alla gestione delle informazioni, rappresentandola mediante un diagramma entità-relazione debitamente commentato e indicando i principali vincoli sui dati.
4. Illustrare le modalità con cui immagini mediche e documenti testuali possono essere organizzati, memorizzati, descritti e collegati alle altre informazioni del paziente, considerando anche la possibilità che provengano da fonti e formati differenti.
5. Analizzare le diverse esigenze di accesso e consultazione dei dati da parte di pazienti e personale sanitario, definendo ruoli, autorizzazioni e principali operazioni consentite a ciascuna categoria di utenti. Eventualmente discutere i requisiti di sicurezza informatica ragionevoli in un progetto di questo tipo.

Tema n. 2 (valido per: LM-29 - Ingegneria elettronica):

Uno dei circuiti più utilizzati per acquisire segnali provenienti da sensori è il convertitore corrente-tensione (transimpedance amplifier) realizzato mediante un amplificatore operazionale.
Si richiede al candidato di:

1. Disegnare lo schema elettrico di un convertitore corrente-tensione basato su amplificatore operazionale, scegliendo una delle due configurazioni:
    - sensore con un terminale collegato a massa;
    - sensore flottante.
2. Descrivere il principio di funzionamento del circuito, spiegando come la corrente generata dal sensore venga convertita in una tensione di uscita.
3. Indicare almeno un'applicazione pratica nella quale viene utilizzato tale convertitore, descrivendo brevemente il funzionamento del sensore (ad esempio: fotodiodo, fotomoltiplicatore, sensore di radiazione, sensore elettrochimico, ecc.).
4. Discutere le principali caratteristiche che deve possedere l'amplificatore operazionale affinché il convertitore funzioni correttamente, motivando brevemente ogni scelta.

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BRESCIA**

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree Specialistiche D.M. 509/99 - Lauree Magistrali D.M. 270/04 – Lauree Vecchio Ordinamento)

SEZIONE A - Prima sessione 2026

**PROVA PRATICA DI PROGETTAZIONE DEL 7 SETTEMBRE 2026**

**SETTORE DELL'INFORMAZIONE**

**Tema n.1 (classi: LM-32 - Ingegneria informatica, 35/S Classe delle lauree specialistiche in ingegneria informatica, LM-29 Classe delle lauree magistrali in Ingegneria elettronica):**

La sicurezza delle informazioni rappresenta un requisito essenziale in qualunque contesto operativo, assumendo un ruolo particolarmente critico negli ambienti sanitari e ospedalieri. Un'azienda ospedaliera gestisce un insieme eterogeneo di dati altamente sensibili e giudiziari (cartelle cliniche elettroniche, dati genetici e biometrici dei pazienti, referti di laboratorio e diagnostica per immagini, transazioni economico-finanziarie, dati sul personale sanitario, informazioni di sicurezza fisica e di biosicurezza) la cui protezione è determinante sia per la tutela della privacy e la dignità del paziente, sia per la continuità dei servizi di cura e la sicurezza delle infrastrutture biomediche.

Prima Parte

Sulla base delle premesse fornite, si richiede al Candidato di sviluppare i seguenti punti:

1. Applicazione del Modello RID: Descrivere come il modello RID (Riservatezza, Integrità, Disponibilità) si applichi ai sistemi informativi sanitaro-ospedalieri. Fornire esempi concreti relativi alla protezione dei dati dei pazienti (Cartella Clinica Elettronica - CCE), ai sistemi di prenotazione e refertazione (CUP/RIS-PACS) e ai sistemi di monitoraggio clinico/elettromedicale e sicurezza delle strutture.
2. Valutazione del Rischio (Risk Assessment): Illustrare il processo di valutazione del rischio applicato a un contesto ospedaliero. Identificare i principali rischi di sicurezza delle informazioni, descrivendo le fasi di identificazione, analisi, valutazione e mitigazione, con indicazione delle misure e dei controlli tecnici/organizzativi che possono essere adottati.
3. Gestione degli Incidenti: Definire gli elementi essenziali che una procedura di gestione degli incidenti informatici deve contenere in un contesto sanitario. Spiegare come un SGSI possa supportare la gestione di eventi critici quali attacchi malware o ransomware che interessino sistemi sanitari essenziali (es. database referti, sistemi di accettazione/pronto soccorso).

Seconda Parte — Caso di Studio: Azienda Ospedaliera "San Severo"

Un'Azienda Ospedaliera Universitario-Ospedaliera di medie-grandi dimensioni, costituita da un presidio centrale per le emergenze e due strutture territoriali collegate, gestisce annualmente circa 80.000 ricoveri, 1.500.000 prestazioni ambulatoriali e un bacino di utenza di circa 400.000 cittadini.

L’infrastruttura informatica a supporto delle attività cliniche e amministrative è altamente integrata e tratta una vasta gamma di informazioni sensibili: dati sulla salute dei pazienti, parametri vitali in tempo reale, immagini diagnostiche (TAC, RM), dati relativi ai pagamenti e ticket, documentazione per studi clinici e dati di tracciabilità dei farmaci, oltre ai dati provenienti dai sistemi di sicurezza fisica (controllo accessi ai reparti, videosorveglianza, monitoraggio di laboratori ad alto rischio biologico). L'Azienda è inoltre responsabile della gestione delle urgenze (Pronto Soccorso), dell'assegnazione dei posti letto, della continuità della catena del freddo per i farmaci biologici e della gestione di apparecchiature elettromedicali connesse in rete (IoT sanitario / IoMT).
Di recente, la rete ospedaliera è stata oggetto di un tentativo di attacco informatico mirato, volto ad accedere a informazioni personali riservate e al database centrale delle Cartelle Cliniche Elettroniche per fini di estorsione. L’intrusione, condotta tramite un malware avanzato infiltratosi attraverso un modulo di integrazione con i laboratori esterni, è stata individuata tempestivamente grazie ai sistemi di monitoraggio di sicurezza (SIEM/EDR) già in essere. L’incidente è stato contenuto senza conseguenze catastrofiche sulla salute dei pazienti grazie alla prontezza della squadra di risposta e all'isolamento temporaneo di alcuni segmenti di rete; tuttavia, l'evento ha evidenziato vulnerabilità nei meccanismi di autenticazione dei fornitori terzi, ritardi nella gestione delle patch sui dispositivi biomedicali datati e carenze nelle procedure di operatività degradata per i reparti d'urgenza. A seguito dell’evento, la Direzione Generale ha disposto una revisione complessiva delle misure di sicurezza informatica e delle politiche aziendali,al fine di incrementare la resilienza dell'infrastruttura e prevenire minacce analoghe.
Con riferimento allo scenario descritto, si richiede al Candidato di sviluppare i seguenti punti:

1. Continuità Operativa e Disaster Recovery: Descrivere in che modo il nuovo sistema possa supportare lo sviluppo di una politica di continuità operativa (Business Continuity) e di piani di disaster recovery, in particolare a seguito di un attacco informatico che comprometta l’accesso ai database dei pazienti e ai sistemi del Pronto Soccorso. Occorre inoltre indicare:
   - le misure specifiche da adottare per garantire la disponibilità continua dei sistemi clinici critici durante un’emergenza;
   - esempi pratici di implementazione di misure preventive (es. strategie di backup isolate/immutable, ridondanza di rete e server, procedure di supporto d'emergenza su carta/offline);
   - esempi pratici di misure reattive, come procedure di ripristino prioritario, comunicazione d'emergenza con l'utenza e reindirizzamento delle ambulanze su altre strutture per garantire la tutela della vita umana.
2. Gestione dei Controlli di Accesso (Fisici e Logici): Descrivere come debbano essere gestiti i controlli di accesso, sia fisici sia logici, e chiarire in che modo il sistema debba influire sulla gestione dell’accesso alle aree sensibili (es. server room aziendali, reparti di terapia intensiva, repository delle immagini diagnostiche e laboratori di analisi). Si dovranno inoltre specificare:
   - le misure di autenticazione, autorizzazione basata sui ruoli e tracciamento/audit per prevenire accessi non autorizzati ai dati sanitari;
   - le modalità di gestione dei permessi e delle utenze per il personale dipendente (medici, infermieri, amministrativi) e per i fornitori/manutentori esterni di apparecchiature biomedicali o software.

**Tema n.2 (classi: LM-32 - Ingegneria informatica, 35/S Classe delle lauree specialistiche in ingegneria informatica, LM-29 Classe delle lauree magistrali in Ingegneria elettronica):**

Si consideri un gruppo industriale specializzato nella progettazione e produzione di macchine tessili automatiche destinate a calzifici distribuiti in Italia e all’estero. Le macchine operano mediante programmi di lavorazione configurabili, che definiscono i parametri necessari alla produzione delle diverse tipologie di articolo. Ciascun impianto può comprendere da poche unità a centinaia di

macchine, differenti per modello, configurazione, anzianità e caratteristiche meccaniche ed elettroniche.
Il gruppo utilizza attualmente un sistema informatico per la raccolta dei dati di produzione e la programmazione delle macchine. Tale sistema, sviluppato nel tempo mediante componenti poco integrati, presenta tuttavia limiti di scalabilità, difficoltà di manutenzione e un formato di comunicazione non più adeguato alla quantità e alla varietà dei dati prodotti. Per superare queste criticità, il gruppo intende realizzare una nuova piattaforma Web-based, modulare e organizzata a servizi. La piattaforma dovrà raccogliere i dati di produzione e gli eventi diagnostici generati dalle macchine, consentire la loro programmazione e offrire agli operatori del calzificio strumenti per controllare lo stato degli impianti.
Le macchine trasmetteranno informazioni quali stato operativo, programma in esecuzione, quantità prodotte, tempi di lavorazione, arresti, allarmi ed errori. Il sistema dovrà gestire correttamente l'identità della macchina, la versione del software e del programma utilizzato, la marcatura temporale e la qualità del dato, garantendo la continuità della raccolta anche in caso di temporanea indisponibilità della connessione Internet.
La piattaforma dovrà integrare un modulo destinato all'individuazione giornaliera di comportamenti anomali e al supporto della manutenzione predittiva. Le analisi riguarderanno sia le singole macchine sia i programmi di produzione, attraverso il raggruppamento e il confronto degli errori registrati. I risultati delle analisi saranno presentati tramite dashboard Web e notifiche, indicando il livello di anomalia rilevato e le informazioni utili ai tecnici per verificarne le cause.
Si richiede al Candidato di sviluppare, con riferimento allo specifico caso descritto, alle necessità indicate e a ragionevoli ipotesi aggiuntive, i seguenti punti:

1. Specificare dettagliatamente i requisiti funzionali e non funzionali del sistema, considerando almeno la raccolta dei dati di produzione e diagnostici, la programmazione delle macchine, il monitoraggio degli impianti, l'assistenza tecnica e la rilevazione delle anomalie. Il Candidato evidenzi inoltre gli attori coinvolti e i differenti livelli di autorizzazione.
2. Proporre un progetto di massima del sistema informatico e di telecomunicazioni, descrivendone tutti gli aspetti ritenuti opportuni (quali, ad esempio l'architettura software e hardware, i sistemi operativi ed eventuali framework).
3. Rappresentare, mediante opportuni linguaggi grafici, ad esempio diagrammi UML, i principali moduli dedicati all'acquisizione, elaborazione e archiviazione dei dati, evidenziandone le relazioni con i sottosistemi di programmazione delle macchine, gestione degli eventi diagnostici, autenticazione e interfaccia Web. Si descriva inoltre il modello dei dati relativo almeno a calzifici, macchine, programmi, produzioni, componenti, errori e misurazioni.
4. Proporre il progetto del sottosistema di analisi dei dati dedicato all'individuazione delle anomalie e alla manutenzione predittiva. La soluzione dovrà considerare il riconoscimento giornaliero di macchine e programmi anomali e il trattamento dei casi con pochi dati disponibili. Il candidato dovrà descrivere anche eventuali operazioni di pre-processing, possibili algoritmi e metriche di valutazione.
5. Approfondire gli aspetti relativi ad affidabilità, sicurezza e protezione dei dati industriali. In particolare, si considerino l'autenticazione dei dispositivi e degli utenti, la cifratura delle comunicazioni, la separazione dei dati appartenenti ai diversi calzifici, la protezione dell'accesso remoto alle macchine e la tracciabilità delle operazioni.