



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 - Seconda sessione 2025

SECONDA PROVA SCRITTA DEL 1° DICEMBRE 2025

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea appartenenti al settore:

LM-4 - Architettura e Ingegneria edile-Architettura

LM-23 - Ingegneria Civile

LM-26 - Ingegneria della sicurezza

LM-35 - Ingegneria per l'ambiente e per il territorio

Tema n. 1 (valido per tutte le classi del Settore):

Il fabbricato illustrato in pianta e in sezione negli elaborati allegati e sito in una località con altitudine di riferimento pari a 180 m fa parte di un complesso rurale esistente che la proprietà ha messo in vendita. Il potenziale acquirente è intenzionato a modificarne la destinazione d'uso da deposito di macchinari e attrezzature agricoli a edificio residenziale.

La proprietà ha proceduto ad un rilievo geometrico e materico delle strutture da cui risulta:

- per la copertura, strutture portanti principali costituite da travi metalliche tipo HEB 200 (con schema statico appoggio-appoggio su muri e pilastri); strutture portanti secondarie in travetti di legno con larghezza pari a 12 cm ed altezza pari a 16 cm, ad interasse pari a 50 cm. Le relative caratteristiche prestazionali sono equivalenti a quelle dell'acciaio S235 per le travi metalliche e alla classe di resistenza C14 per i travetti in legno.
- per l'impalcato del piano primo, un solaio in laterocemento in continuità su due campate con altezza pari a (16+4) cm, classe di resistenza equivalente a C16/20, e travetti di spessore pari a 12 cm ad interasse pari a 50 cm, con armatura longitudinale inferiore pari a 2 $\varnothing$ 8 (il baricentro dell'armatura si trova a 3 cm dal lembo inferiore) di caratteristiche equivalenti all'acciaio B450C.
- per le strutture portanti verticali, murature in mattoni pieni e malta di calce di spessore pari a 40 cm, con peso proprio pari 18 kN/m³ e caratterizzate dai seguenti parametri di resistenza e deformabilità:
 $f = 3$ MPa, $\tau_0 = 0,1$ MPa, $f_{v0} = 0,2$ MPa, $E = 1000$ MPa, $G = 500$ MPa.

Il candidato, nell'ipotesi di redigere uno studio di fattibilità che soddisfi il cambio di destinazione indicato, con riferimento alle normative vigenti, proceda:

- alle verifiche rispetto ai carichi gravitazionali degli elementi strutturali portanti principali e secondari della copertura (travi in acciaio e travetti in legno), dell'impalcato al piano primo, della parete in muratura più sollecitata.
 - illustri i criteri d'intervento necessari per l'adeguamento degli elementi eventualmente non verificati.
- Infine, si descrivano inoltre gli interventi che sarebbero necessari per inibire i meccanismi di primo modo della struttura.

Ai fini delle verifiche relative alla muratura, si consideri il carico verticale centrato.

Per le verifiche degli elementi della copertura, si consideri la categoria d'uso H, e relativamente all'area in cui sorge l'opera, la classe di esposizione normale.

Tabella A-1- Classi di resistenza secondo EN 338, per legno di conifere e di pioppo
Valori di resistenza modulo elastico e massa volumica: Classe di resistenza C14

Resistenze [MPa]

Flessione $f_{m,k} = 14$

Trazione parallela alla fibratura $f_{t,0,k} = 7.2$

Trazione perpendicolare alla fibratura $f_{t,90,k} = 0.4$

Compressione parallela alla fibratura $f_{c,0,k} = 16$

Compressione perpendicolare alla fibratura $f_{c,90,k} = 2.0$

Taglio $f_{v,k} = 3.0$

Modulo elastico [GPa]

Modulo elastico medio parallelo alle fibre $E_{0,mean} = 7$

Modulo elastico caratteristico parallelo alle fibre $E_{0,k} = 4.7$

Modulo elastico medio perpendicolare alle fibre $E_{90,mean} = 0.23$

Modulo di taglio medio $G_{mean} = 0.44$

Massa volumica [kg/m³]

Massa volumica caratteristica $\rho_k = 290$

Massa volumica media $\rho_m = 350$

Tema n. 2 (valido per tutte le classi del Settore):

Il candidato o la candidata proponga uno schema di disciplina di un Piano di governo del territorio, per i tessuti edificati dei nuclei di antica formazione. Nella disciplina devono essere definiti: le finalità e gli obiettivi, i parametri e gli indici urbanistici ed eventuali indirizzi e prescrizioni per le diverse modalità di intervento che si ritiene di consentire.

Tema n. 3 (valido per tutte le classi del Settore):

Il candidato descriva i trattamenti, convenzionali e avanzati, applicabili sia in linea fanghi che in linea acque di un impianto a fanghi attivi, per la riduzione della produzione di fanghi derivanti dalla depurazione delle acque reflue urbane. Il candidato illustri inoltre i criteri di dimensionamento di un digestore anaerobico e calcoli il volume, la relativa produzione di biogas e l'energia ricavabile per un impianto di trattamento acque reflue urbane di potenzialità 100.000 abitanti equivalenti (AE).

Tema n. 4 (valido per tutte le classi del Settore):

Nell'ambito di un progetto acquedottistico di captazione e raccolta acque sorge in un serbatoio, si effettuino le seguenti verifiche idrauliche suggerendo se necessario le modifiche da apportare per correggere la progettazione e rispondere alle esigenze progettuali:

1 - Determinare la portata minima della sorgente per soddisfare la dotazione idrica di un centro urbano di 6.000 abitanti equivalenti, ipotizzando perdite in rete del 10% oltre alla presenza in rete di nr 10 fontane con getto continuo di 0,2 l/s cad.

2 – Determinare l'altezza minima di uno stramazzo misuratore di sez. rettangolare di 40 cm, a parete sottile e contrazione totale, adatto a trasferire con un certo margine di sicurezza la portata prima individuata.

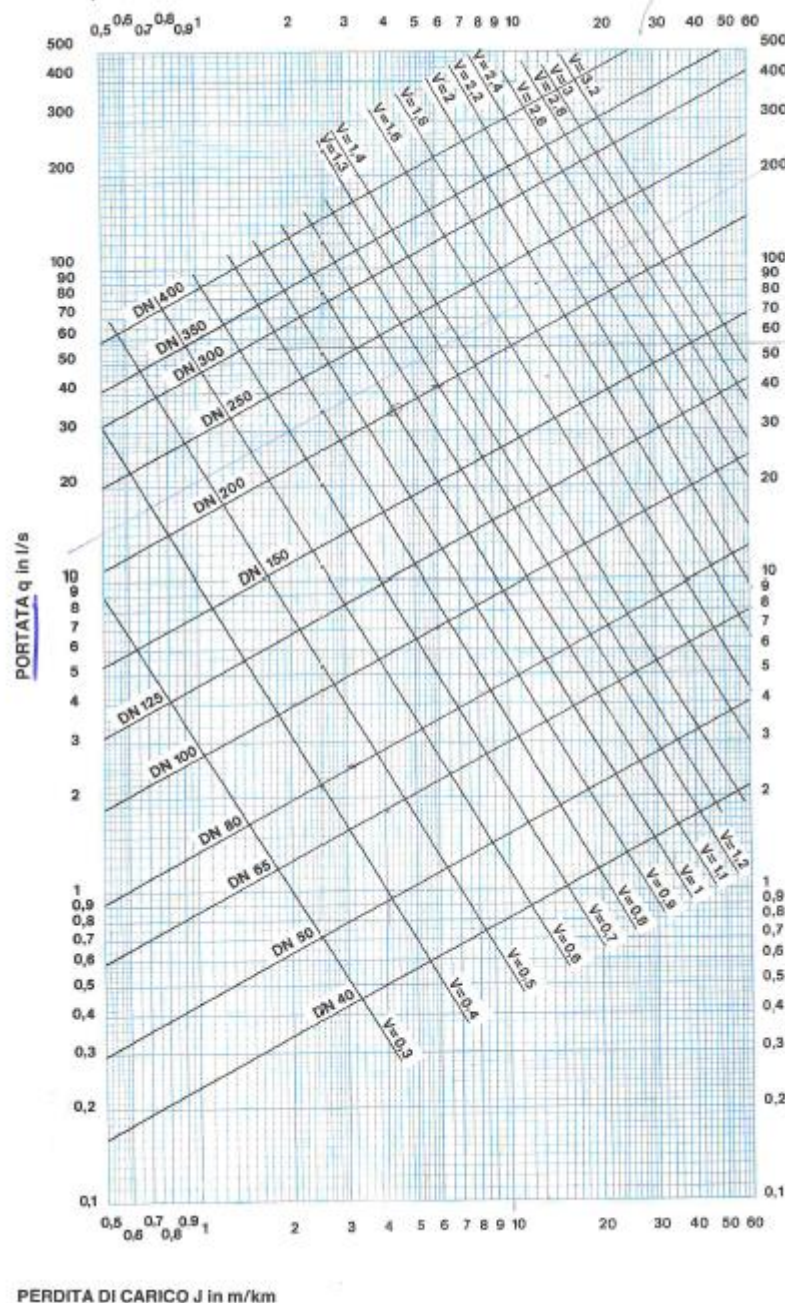
3 - Determinare la superficie minima della vasca con battente H 4 m allo sfioratore, per disporre del volume netto minimo in mc che consenta, in assenza di adduzione, una autonomia di 12 ore; determinare anche il volume lordo della vasca tenendo conto che le succheruole della presa si trovano a + 20 cm dal fondo vasca e che gli sfioratori sono a tubo verticale con sommità posta a 30 cm dal bordo vasca.

3- Il serbatoio è alimentato da una condotta in acciaio saldato di diametro DN 100, con percorso diretto e con apparecchiature aperte; verificare se è adeguata alla portata, disponendo di un salto tra la sorgente e il serbatoio di 100 m e una lunghezza effettiva di 1 km; si allega abaco per la verifica di rispondenza.

4- calcolare la spinta su un metro di parete della vasca piena, indicare ove è applicata, disegnarne il diagramma delle pressioni.

5 -accompagnare le risposte con descrizioni sulla funzionalità delle apparecchiature indicate e semplici disegni quotati ed ordinati.

Formula ORSI - Tubi saldati E.R.W. per condotte UNI 6363 con spessore serie normale (ve con semplice bitumatura interna - nuovi - DN ≤ 400.



Tema n. 5 (valido per tutte le classi del Settore):

Il candidato descriva e documenti con schemi (non necessariamente in scala) gli schemi distributivi e spaziali per la realizzazione di una scuola elementare con circa 20-25 alunni per classe: 8-12 aule, 1-2 laboratori, 2-3 uffici, 2 sale insegnanti, 1 biblioteca, 1 mensa, 1 cucina, 5-6 servizi igienici, 2-3 depositi, area ricreativa esterna. A supporto delle scelte proposte il candidato citi almeno due architetture di riferimento note.

Tema n. 6 (valido per tutte le classi del Settore):

Le infrastrutture stradali sono fondamentali per lo sviluppo economico e sociale di un territorio: facilitano la mobilità, migliorano l'accesso ai servizi e favoriscono l'integrazione tra le aree urbane e rurali. Tuttavia, esse generano anche esternalità negative, tra cui incidentalità stradale, inquinamento atmosferico e acustico, e impatti paesaggistici. Una buona gestione della rete stradale richiede quindi un compromesso ragionato tra benefici e costi, minimizzando gli impatti e massimizzando l'efficienza complessiva del sistema.

Si consideri un'importante arteria stradale che attraversa un centro abitato. Per migliorare la qualità della vita degli abitanti, l'amministrazione comunale intende valutare la realizzazione di una variante esterna all'abitato, scegliendo tra tre possibili tracciati (A1, A2, A3), oltre all'alternativa di non intervento (A0).

Al fine di perseguire una valutazione oggettiva delle alternative, l'ufficio tecnico decide di considerare i seguenti criteri di giudizio: costo di costruzione, velocità commerciale, sicurezza stradale, inquinamento atmosferico, inquinamento acustico, consumo di suolo.

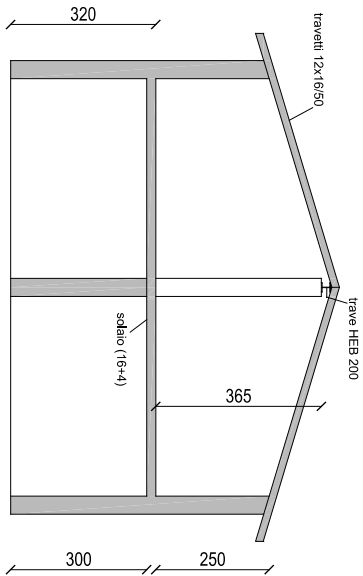
Attraverso un'analisi preliminare delle diverse alternative, si è stimata la seguente matrice di rispondenza:

Alternativa	Costo di costruzione [M€]	Velocità commerciale [km/h]	Sicurezza stradale [incidenti/anno]	Inquinamento atmosferico [tonCO2/anno]	Inquinamento acustico [dB ¹]	Consumo di suolo [ha]
A0	0	28	22	8000	70	0
A1	35	45	14	5500	62	18
A2	48	67	11	5000	60	65
A3	42	53	13	5200	61	24
¹ Indicatore di esposizione acustica ponderato per giorno, sera e notte						

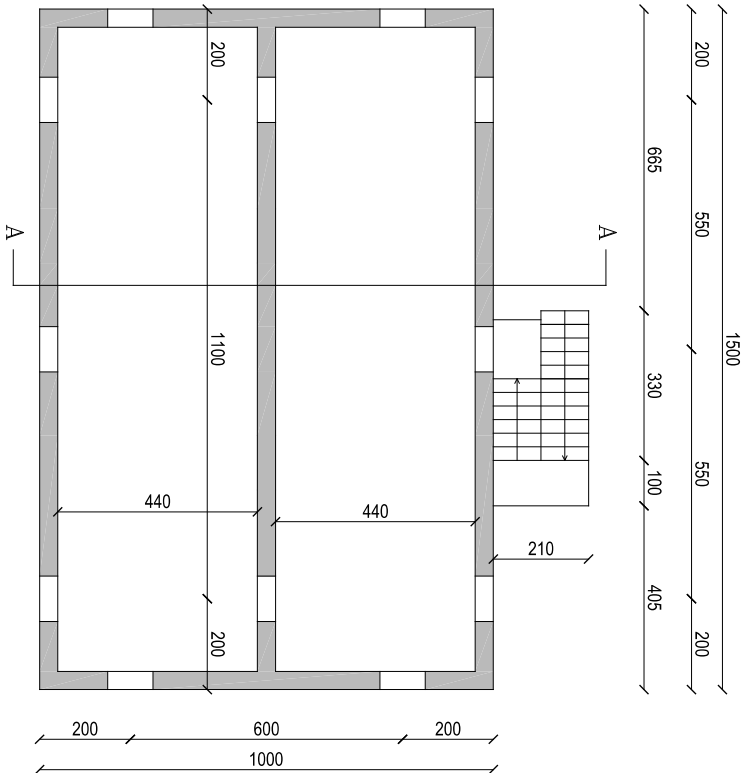
Il candidato proceda a:

- Distinguere i criteri di tipo “beneficio” dai criteri di tipo “costo”;
- Descrivere brevemente la procedura da seguire per l'assegnazione dei pesi da associare a ogni giudizio;
- Assegnare valori ai pesi e discuterne il significato;
- Scegliere le funzioni più opportune da utilizzare per trasformare le misure di rispondenza in misure di utilità;
- Individuare l'alternativa di miglior compromesso applicando il metodo ELECTRE;
- Individuare l'alternativa di miglior compromesso applicando il metodo della somma pesata;
- Confrontare e discutere brevemente gli esiti dei due metodi.

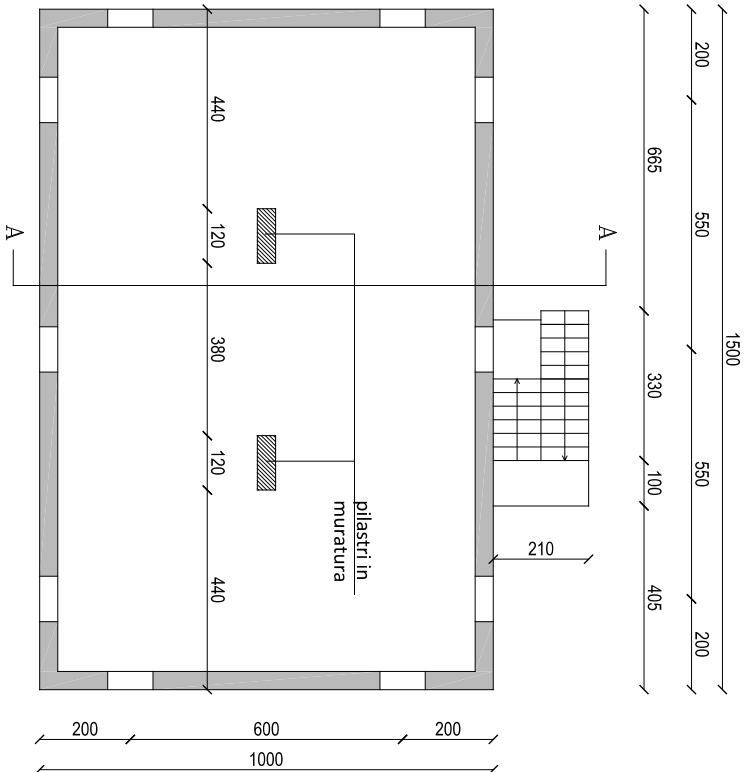
Sezione AA



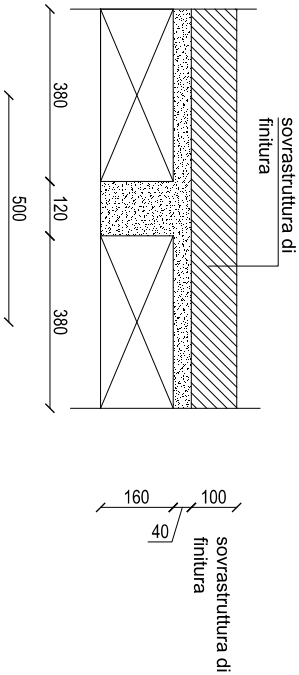
planimetria a quota 0.00



planimetria a quota +3.20 m



Particolare solaio interpiano (stratigrafia)



Particolare copertura (stratigrafia)

