



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: Civile e Ambientale
LM-23 o 28/S: Ingegneria civile LM-35 o 38/S: Ingegneria per l'ambiente e per il territorio LM-4 o 4/S: Architettura e ingegneria edile

PRIMA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

La candidata / Il candidato illustri i livelli di progettazione di un'opera e sviluppi, a sua scelta, in modo approfondito i contenuti di uno dei progetti.

Erläutere die Kandidatin / der Kandidat die Planungsebenen eines Bauvorhabens und entwickle insbesondere nach seiner Wahl die Inhalte eines der Projekte.

Tema n. 2

La candidata / Il candidato illustri le figure coinvolte nella gestione della sicurezza dei cantieri edili e gli strumenti necessari per attuarla, descrivendo responsabilità, compiti, formazione e procedure.

Erläutere die Kandidatin / der Kandidat die Figuren, die an der Verwaltung der Sicherheit von Baustellen beteiligt sind, und die zu ihrer Umsetzung erforderlichen Instrumente und beschreibe Verantwortlichkeiten, Aufgaben, Schulungen und Prozeduren.

Tema n. 3

Si illustrino i principi di gestione e manutenzione di un edificio. La tipologia e la destinazione d'uso dell'edificio sono a scelta della candidata o del candidato.

Erläutere Die Grundsätze der Verwaltung und Instandhaltung eines Gebäudes. Wahl des Kandidaten ist Die Art und die Zweckbestimmung des Gebäudes.

Tema n. 4

Il candidato illustri i principali metodi energetici nel calcolo strutturale, riportando alcuni esempi pratici di applicazione.

Erläutere die Kandidatin / der Kandidat die wichtigsten Energetischen Methoden in der Tragwerke Berechnung, einschließlich einiger praktischer Beispiele für ihre Anwendung.

Tema n. 5

Handwritten signatures and initials:

- Top signature: *Del*
- Middle signature: *gamm*
- Bottom left initials: *Cfl*
- Bottom right initials: *gamm*



5) Il patrimonio edilizio italiano in stato di abbandono è una realtà che interessa tutti i contesti urbanizzati, tanto al nord quanto al sud. In particolare, le aree industriali dismesse rappresentano una costante sfida progettuale per la politica, per la pubblica amministrazione e per l'iniziativa privata. Il loro recupero è avvertito come una scelta obbligata, contro lo spreco di suolo di nuove realizzazioni, ma al tempo stesso è visto come un problema quasi insormontabile, per la quantità e la complessità degli aspetti ambientali, costruttivi e socio-economici da affrontare: azioni di bonifica, valutazioni strutturali, prestazioni energetiche, adattamento funzionale, conservazione storica, trasformazione formale e così via. Con chiaro riferimento agli strumenti normativi disponibili, il candidato descriva il piano delle azioni necessarie per il recupero di un'area industriale dismessa, fornendo concrete indicazioni di fattibilità e concentrandosi sugli aspetti più affini alle proprie competenze (se si desidera si può fare riferimento ad un caso di studio conosciuto).

5) Der verlassene italienische Gebäudebestand ist eine Realität, die alle urbanisierten Kontexte betrifft, sowohl im Norden als auch im Süden. Insbesondere stillgelegte Industriegebiete stellen eine ständige gestalterische Herausforderung für Politik, Verwaltung und Privatinitiative dar. Ihre Wiederherstellung wird als eine obligatorische Wahl gegen die Verschwendung von Baugrund für neue Gebäude angesehen, aber gleichzeitig als ein unüberwindbares Problem angesehen für die Quantität und Komplexität der ökologischen, konstruktiven und sozioökonomischen Aspekte, mit denen sie konfrontiert sind: Sanierungsmaßnahmen, Nachweis der Tragwerke, Energieleistungen, funktionale Anpassung, historische Erhaltung, formelle Transformation und so weiter. Mit klarem Bezug auf die verfügbaren Normen beschreibe der Kandidat den Aktionsplan, der für die Wiedergewinnung eines stillgelegten Industriegebiets erforderlich ist, liefere konkrete Hinweise auf die Machbarkeit und konzentriere sich auf Aspekte, die seinen Fähigkeiten am ähnlichsten sind (wenn Sie möchten, können Sie sich auf eine bekannte Fallstudie stützen).

Tema n. 6

La progettazione di impianti sanitario-ambientali dovrà sempre più tenere in considerazione le conseguenze indotte dai cambiamenti climatici e la necessità di gestire imprevisti di funzionamento. Il candidato scelga un ambito, relativo agli impianti di trattamento delle acque o dei rifiuti, e sviluppi le soluzioni gestionali e progettuali per realizzare un impianto resiliente in grado di reggere le sfide dei prossimi decenni."

Bei der Planung von Anlagen im Sanitär- und Umweltbereich müssen die durch den Klimawandel verursachten Folgen und die Notwendigkeit, unvorhergesehene Betriebsereignisse zu bewältigen, zunehmend berücksichtigt werden. Der Kandidat sollte sich für ein Gebiet entscheiden, das mit Wasser- oder Abfallbehandlungsanlagen zu tun hat, und entwickle Verwaltungs- und Planungslösungen, um eine widerstandsfähige Anlage zu bauen, die den Herausforderungen der nächsten Jahrzehnte aushalten kann.

g
AP
gmu
L



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: industriale

LM-22 o 27/S - Ingegneria chimica
LM-30 o 33/S - Ingegneria energetica e nucleare
LM-33 o 36/S - Ingegneria meccanica

PRIMA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

Nello sviluppo di un prodotto la necessità di ridurre le masse, di trasmettere potenze sempre più elevate e di incrementare la sicurezza in esercizio rappresentano sfide per il progettista meccanico e per il tecnologo.

Si definisca un quadro generale delle principali problematiche che devono essere affrontate dal punto di vista tecnico, tecnologico ed economico.

Avvalendosi di un esempio relativo ad un componente meccanico si descriva il processo per il corretto dimensionamento, si identifichino i principali strumenti di calcolo per condurre il processo di ottimizzazione topologica, si discutano i criteri di scelta dei materiali e le opportunità offerte dalle nuove tecnologie.

Tema n. 2

Il guasto di un'apparecchiatura può essere dovuto a specifiche cause o alla concomitanza di eventi durante l'esercizio. L'ingegnere è spesso chiamato a ricostruire le condizioni che hanno portato al guasto.

Si definisca la strategia di intervento da adottare per l'analisi di un problema di rottura catastrofica di una parte meccanica: quali informazioni devono essere raccolte, come si può procedere alla ricostruzione dell'evento, quali tecniche di caratterizzazione e quali strumenti di analisi possono permettere di risalire alla responsabilità del progettista, oppure a problematiche di manutenzione, a condizioni di cattivo utilizzo o a carenze del materiale o di lavorazione.

Avvalendosi di un esempio si imposti lo schema di relazione tecnica finale.

Tema n. 3

La visione strategica a lungo termine della Commissione Europea è volta alla decarbonizzazione del sistema energetico al fine di raggiungere una drastica riduzione degli impatti climatici. Per questo motivo gli obiettivi da raggiungere entro il 2050 prevedono la riduzione delle emissioni di gas serra del 80% rispetto ai valori del 1990. Per raggiungere questo obiettivo, la produzione energetica in Europa dovrà essere praticamente a zero emissioni di carbonio con un inevitabile aumento dell'efficienza energetica e della quota prodotta da fonti rinnovabili.

Il candidato analizzi un settore a scelta fra la produzione di energia elettrica, l'utilizzo di energia nell'industria, nella mobilità o negli edifici e illustri le conseguenze di un sistema energetico a zero emissioni di carbonio e il quadro strategico necessario per realizzarlo.



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: dell'Informazione

LM-27 o 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni

PRIMA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

Il candidato descriva quali sistemi radianti sono più adatti per l'impiego in stazioni radio base (*base stations*) per sistemi di comunicazione cellulare, indicando altresì quali bande di frequenze sono più utilizzate e perché e quali sono i trend del mercato in questo contesto.

Tema n. 2

Si elenchino e definiscano in modo rigoroso (equazioni descrittive) le principali caratteristiche di un'antenna. Si indichino inoltre i principali esempi di antenne filari elementari e le loro applicazioni nei moderni sistemi di telecomunicazione.

W. Mariani
gain
AP
Cdf


ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: Civile e Ambientale

LM-23 o 28/S: Ingegneria civile

SECONDA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

La candidata / il candidato illustri la contabilizzazione dei lavori nelle opere pubbliche.

Erläutere die Kandidatin / der Kandidat die Abrechnung der Arbeiten bei den öffentlichen Arbeiten.

Tema n. 2

La candidata / il candidato illustri la stabilità dell'equilibrio elastico nei problemi di ingegneria strutturale: aspetti generali e casi più ricorrenti.

Erläutere die Kandidatin / der Kandidat die Stabilität des elastischen Gleichgewichts bei bautechnischen Problemen: allgemeine Aspekte und die meisten wiederkehrenden Fälle.

Tema n. 3

Il candidato/la candidata descriva strategie e soluzioni progettuali per edifici ad elevate prestazioni energetiche e di sostenibilità ambientale evidenziando criteri, metodiche, requisiti e prestazioni anche in riferimento alla normativa vigente e ai protocolli di certificazione.

Beschreibe die Kandidatin / der Kandidat Strategien und Projektlösungen für Gebäude mit hoher Energieeffizienz und ökologischer Nachhaltigkeit und hebt Kriterien, Methoden, Anforderungen und Leistungen auch unter Bezugnahme auf die aktuellen Gesetze und Zertifizierungsprotokolle hervor.

Tema n. 4

 Il Candidato/la candidata determini la posizione più sfavorevole di due carichi viaggianti rispettivamente di 300kN e 500kN su un carroponete su tre campate a luci diseguali pari ($L_1=500\text{cm}$; $L_2=300\text{cm}$; $L_3=500\text{cm}$). Imposti la candidata/il candidato la relazione di calcolo e proceda al predimensionamento della trave in acciaio.

 Bestimme die Kandidatin / der Kandidat die ungünstigste Position von zwei bewegliche Lasten, die mit 300kN bzw. 500kN auf einem Brückenkrane über drei Spannweiten mit ungleichen Spannweiten ($L_1=500\text{cm}$; $L_2=300\text{cm}$; $L_3=500\text{cm}$) fahren. Formuliere die Kandidatin / der Kandidat den Berechnungsbericht und fahren Sie mit der Vordimensionierung des Stahlträgers fort.



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: Civile e Ambientale

LM-4 o 4/S: Architettura e ingegneria edile

SECONDA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

La candidata / il candidato illustri la contabilizzazione dei lavori nelle opere pubbliche.

Tema n. 2

La candidata / il candidato illustri i criteri da adottare nella progettazione di uno spazio in cui inserire un generatore di calore alimentato a gas metano di potenza compresa tra 24 e 35 kW.

Tema n. 3

Si illustrino i contenuti e l'iter di approvazione di un piano di lottizzazione per edilizia residenziale di tipo economico.

Handwritten signatures and initials:
AP
gaur
AP
offe
PF



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: dell'Informazione

LM-27 o 30/S - Ingegneria delle telecomunicazioni

SECONDA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

Si richiede al candidato di definire l'architettura di un sistema radar operante in una stazione meteorologica sita in una zona costiera soggetta a forti raffiche di vento. Il sistema ha come obiettivo quello di identificare la presenza di precipitazioni, la loro tipologia ed intensità fino ad una distanza di 100 Km. Si descriva, motivando debitamente, quali sistemi radianti e quali bande di frequenza sono più adatte per tale sistema.

Tema n. 2

Si consideri un sistema di monitoraggio per agricoltura di precisione basato su una *wireless sensor network* (WSN) per l'acquisizione delle informazioni sul sito in esame. Un nodo della rete, in qualità di gateway, trasferisce i dati di monitoraggio mediante una comunicazione GSM ad una stazione radio base situata in linea di vista ad una distanza molto maggiore rispetto a quella tra i nodi della WSN. I dati trasmessi sono poi resi disponibili e debitamente visualizzati in una piattaforma web.

Ipotizzando che lo scenario sia privo di segnali interferenti esterni, ma soggetto ad un rumore additivo gaussiano bianco, si descrivano quali tipologie di antenna sono più adatte per i nodi sensori e per il nodo gateway, indicando vantaggi e svantaggi delle varie soluzioni.

chiusura
antenna
RF
gsm
AP
AP
RF



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: industriale

LM-22 o 27/S - Ingegneria chimica

SECONDA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

A causa di una serie di rotture per fatica osservate in esercizio è stato deciso di riprogettare un organo meccanico e di condurre una campagna di prove di fatica sui materiali per ricavare i dati necessari alla progettazione.

Il candidato descriva:

- 1) le principali informazioni che devono essere raccolte per permettere di classificare il danno come danno a fatica;
- 2) i passi per la progettazione della campagna sperimentale, le principali tipologie di prove, i metodi per la analisi statistica dei risultati sia nella regione di vita a termine che nella regione del limite di fatica ed infine la rappresentazione grafica dei risultati;
- 3) i criteri che permettono di utilizzare correttamente i risultati delle prove su provini nella verifica strutturale del pezzo;
- 4) i principali accorgimenti che possono essere adottati per migliorare la risposta a fatica del componente.

Avvalendosi di un esempio pratico si imposti lo schema di relazione tecnica finale.

Tema n. 2

La giunzione tra elementi strutturali può essere realizzata utilizzando diverse tecniche. Tipicamente la giunzione rappresenta un punto di criticità per la risposta meccanica dell'intera struttura anche a causa delle caratteristiche dei materiali costituenti la giunzione.

Si considerino due esempi di giunzioni meccaniche: la saldatura e l'incollaggio.

Dopo averne descritto la funzionalità meccanica e le differenze in termini di trasferimento dei carichi, focalizzare l'attenzione sulle problematiche relative ai materiali ed alle tecniche di realizzazione.

Descrivere infine i metodi di dimensionamento e verifica, i principali accorgimenti che vengono adottati per migliorare la funzionalità della giunzione e le tecniche non distruttive di controllo della qualità.

M
chi D
gem
AP
P. Baccini
offe
PS



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: industriale

LM-33 o 36/S - Ingegneria meccanica

SECONDA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

Classificare le principali tipologie di cuscinetti e descrivere:

- la progettazione dei cuscinetti di strisciamento, in relazione ai regimi di lubrificazione;
- il dimensionamento e la scelta dei cuscinetti volventi in relazione fenomeni fatica da contatto delle piste e dei corpi volventi;
- i materiali tipicamente utilizzati e le principali caratteristiche microstrutturali e meccaniche richieste;

Si descrivano inoltre i criteri per il montaggio dei cuscinetti e dopo aver scelto una applicazione esemplificativa si riportino i calcoli di massima per la scelta del cuscinetto e si rappresenti con un disegno costruttivo la soluzione di montaggio. Si evidenzino e si descrivano gli accorgimenti adottati.

Tema n. 2

Analizzare il problema dell'instabilità dell'equilibrio negli organi delle macchine e negli elementi strutturali, descrivere i modelli (ad elasticità concentrata o distribuita) che si possono adottare per la valutazione delle condizioni critiche.

Avvalendosi di un esempio esplicativo relativo ad una tipica applicazione strutturale, definire le relazioni per il dimensionamento e la verifica. Identificare i principali accorgimenti costruttivi che possono essere adottati per evitare il problema in esercizio. Proporre un esempio pratico in cui la condizione di instabilità possa essere sfruttata per far svolgere al sistema meccanico una specifica funzione. Descrivere la soluzione proposta mediante un disegno di massima corredato da una descrizione dei suoi elementi essenziali.

Handwritten signatures and initials in blue ink, including "AP", "crist", "G. B. d. m.", "Dental gem", "AP", "Karl", "G. B.", and "PF".



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A

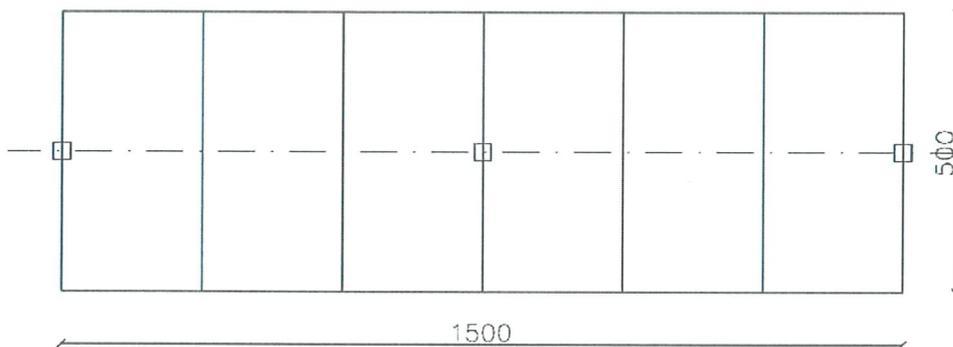
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: Civile e Ambientale

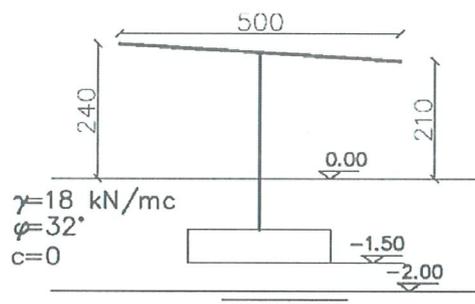
LM-23 o 28/S: Ingegneria civile

PROVA PRATICA

Tema n. 1



PLANIMETRIA – LAGEPLAN



SEZIONE – SCHNITT

La Candidata/il Candidato dimensiona la tettoia rappresentata in figura, e cioè:

- 1) Scelga i materiali che costituiranno la tettoia
- 2) Rediga un'analisi dei carichi dettagliata e le varie combinazioni dei carichi

Dimensioniere die Kandidatin/der Kandidat die in der Figur dargestellte Überdachung, und zwar:

- 1) Wähle die Materialien, aus denen die Überdachung besteht.
- 2) Verfasse er/sie eine detaillierte Lastanalyse und die verschiedenen Lastkombinationen.



- 3) Dimensioni e verifichi gli elementi strutturali
- 4) Scelga le fondazioni più adatte alla struttura e proceda alla verifica geotecnica.
- 5) Rappresenti graficamente i nodi della struttura in opportuna scala.
- 6) Descriva sinteticamente le fasi di lavoro.

La tettoia si trova nel comune di Trento, si adottino quindi i parametri sismici allegati.

- 3) Dimensioniere und weise die Tragelemente nach.
- 4) Wähle er/sie die am besten geeigneten Fundamente für die Konstruktion aus und führe den geotechnischen Nachweis durch.
- 5) Stelle die Knoten der Struktur in einem geeigneten Maßstab grafisch dar
- 6) Beschreibe kurz die Arbeitsphasen

Die Überdachung befindet sich in der Gemeinde Trient, verwende er/sie dabei die beigelegten seismischen Parameter.

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C [s]
30	0,027	2,509	0,194
50	0,034	2,533	0,219
72	0,038	2,546	0,248
101	0,043	2,516	0,273
140	0,049	2,498	0,291
201	0,054	2,548	0,305
475	0,072	2,663	0,327
975	0,089	2,712	0,344
2475	0,123	2,595	0,362

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C [s]
SLO	60	0,036	2,540	0,234
SLD	101	0,043	2,516	0,273
SLV	949	0,088	2,710	0,343
SLC	1950	0,114	2,624	0,357

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite
Stato Limite considerato: **SLV** info

Risposta sismica locale
 Categoria di sottosuolo: **B** info $S_v = 1,200$ info $C_v = 1,362$ info
 Categoria topografica: **T1** info $n/H = 0,000$ info $S_h = 1,000$ info

Compon. orizzontale
 Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%): **5** $\eta = 1,000$ info
 Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_v : **3** Regol. in altezza: **si** info

Compon. verticale
 Spettro di progetto Fattore q_v : **1,5** $\eta = 0,667$ info

Elaborazioni
 Grafici spettri di risposta
 Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

— Spettro di progetto - componente orizzontale
 — Spettro di progetto - componente verticale
 — Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1, $\xi = 5\%$)

INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3

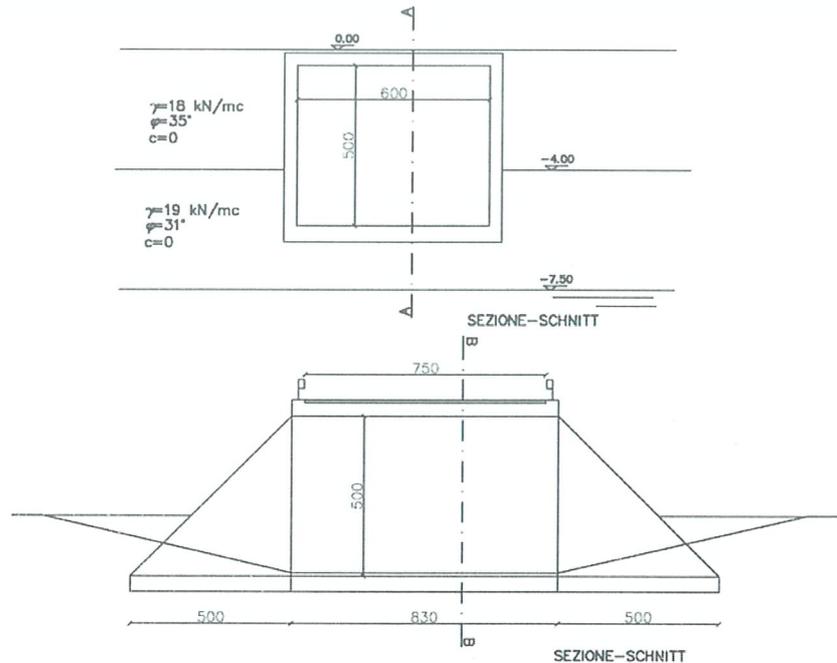
Handwritten signatures and initials: YMA, AG, gaw AP, [unclear], [unclear]



Tema n. 2

Nella Provincia di Trento l'amministrazione intende eseguire un sottopasso in un rilevato stradale per mezzo di uno scatolare in c.a. come rappresentato in figura

In der Provinz Trient beabsichtigt die Verwaltung, eine Unterführung in einer Straßenböschung mit einem Durchlass aus Stahlbeton, wie in folgender Abbildungen dargestellt, zu errichten.



La Candidata/il Candidato proceda al dimensionamento ed alla verifica strutturale del manufatto in figura, e cioè:

- 1) Rediga un'analisi dei carichi dettagliata con le relative combinazioni dei carichi (si trascuri l'azione sismica)
- 2) Proceda al dimensionamento ed alla verifica degli elementi strutturali che compongono lo scatolare
- 3) Proceda alla verifica geotecnica dello scatolare.
- 4) Rappresenti graficamente il disegno delle armature necessarie ed il dettaglio dei nodi in opportuna scala.
- 5) Descriva sinteticamente le fasi di lavoro.

Der/Die Kandidat/in dimensioniere und weise die tragenden Elemente des Tragwerkes des in der Abbildung dargestellten Bauwerks nach, und zwar:

- 1) Erstelle er/sie eine detaillierte Lastanalyse mit den relativen Lastkombinationen (Vernachlässige die seismische Wirkung).
- 2) Dimensioniere und weise die tragenden Elemente des Durchlasses nach.
- 3) führe die notwendigen ~~den~~ geotechnischen Nachweise durch
- 4) Stellen Sie den Entwurf der erforderlichen Bewehrungen und die Details der Knoten in einem geeigneten Maßstab grafisch dar.
- 5) Beschreibe kurz die Arbeitsphasen.

Handwritten signatures and initials in blue ink:
msk
Offe
AP
gam
J
L



Tema n. 3

Ipotizzando un lotto di dimensioni e andamento plano-altimetrico a libera scelta, il/la candidato/a elabori il progetto di un edificio con due unità abitative e ne descriva le caratteristiche distributive e costruttive, esplicitando gli standard urbanistici di riferimento.

Si richiede la redazione di elaborati grafici in pianta, prospetto e sezione alla scala 1:100, inclusi due particolari costruttivi in scala 1:10.

Unter Annahme eines Bauplatzes mit frei wählbarem Geländeverlauf erarbeite der/die Kandidat/in das Projekt für ein Gebäude mit zwei Wohneinheiten und beschreibe dessen Einteilung- und Konstruktionsmerkmale indem er/sie die urbanistischen Standards der verwendeten Bauordnung erläutert.

Zeichne er/sie eine grafische Darstellung bestehend aus Lageplan, Ansicht und Schnitt im Maßstab 1:100, einschließlich zwei Konstruktionsdetails im Maßstab 1:10.

gou
AP

Abi



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: Civile e Ambientale

LM-35 o 38/S: Ingegneria per l'ambiente e per il territorio

PROVA PRATICA

Tema n. 1

PRATICA

Sul fiume Adige, nel tratto trentino, si vuole realizzare una traversa a scopo idroelettrico, con rilascio della portata turbinata al piede della medesima.

La pendenza media dell'alveo del fiume è di 1:10.000, il materiale del fondo ha un D_{50} di circa 4 cm ed un D_{90} di 15 cm, mentre la sezione è mediamente trapezia, con sponde 1:1 e base larga 85 m.

La portata media mensile risulta così distribuita:

mese	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic
Q media (m ³ /s)	148	141	149	177	244	329	238	240	245	182	214	153

Si chiede innanzitutto di:

- calcolare quale sia la portata media mensile residua teoricamente turbinabile, ed il suo volume totale annuo;
- definire un valore massimo della portata turbinabile con le macchine che si prevede d'installare, considerando di turbinare almeno il 70% di tutto il volume totale annuo di cui sopra;
- definire quale sia il salto lordo di concessione, calcolato come differenza tra la quota costante d'esercizio imposta a monte dalla traversa ed il livello di valle quando transita la portata media, facendo in modo che la potenza nominale di concessione non superi i 3000 kW, ovvero che si rimanga nel campo delle "piccole derivazioni", secondo Normativa vigente.

Una volta determinato il salto e la portata media e massima derivabili, si chiede di descrivere sommariamente che tipo di turbina si può utilizzare e quali siano i componenti essenziali della centrale idroelettrica.

Infine, nell'ultimo chilometro d'alveo a monte della traversa si prevede di realizzare, quale opera compensativa per favorire la riproduzione dei salmonidi, due golene laterali larghe 10 m ciascuna, ad una profondità dell'ordine di 0,7 m rispetto al livello costante di esercizio generato dalla traversa.



Le nuove golene avranno il fondo ricoperto da uno strato di ghiaia, diametro massimo 5 cm, per consentire la costituzione dei letti di frega delle trote; si chiede di:

1. descrivere quale sia il flusso nella sezione (calcolato a moto uniforme) quando transita la portata massima con 5 anni di tempo di ritorno, stimata in 1.500 mc/s;
2. verificare se con tale piena il diametro della ghiaia di cui sopra possa essere considerato stabile, oppure se risulta opportuno aggiungere dei ciottoli a diametro maggiore (eventualmente definire quale) per rendere stabile e duraturo il rivestimento del fondo delle golene.

Tema n. 2

Il candidato sviluppi il progetto di massima completo di calcoli di dimensionamento, schema di flusso, planimetria e profilo idraulico per un impianto di depurazione che tratti acque reflue urbane e per il rispetto dei limiti allo scarico attualmente vigenti.

Caratterizzazione qualitativa e quantitativa delle acque reflue grezze:

$$Q_{24} = 400 \text{ m}^3/\text{h};$$

$$\text{COD} = 550 \text{ mg/L}$$

$$\text{BOD}_5 = 250 \text{ mg/L}$$

$$\text{SST} = 230 \text{ mg/L}$$

$$\text{TKN} = 42 \text{ mg/L}$$

$$\text{NH}_4\text{-N} = 30 \text{ mg/L}$$

$$\text{P} = 4.5 \text{ mg/L}$$

Altre informazioni:

La fognatura è di tipo separato.

Non si dispone di misure dirette per le portate di punta; si effettuino quindi stime indirette.

La configurazione adottata dovrà prevedere i pretrattamenti, il trattamento biologico mediante comparto a fanghi attivi, la linea fanghi dotata di digestore.

La temperatura minima invernale è di 12°C, mentre la temperatura massima estiva è di 20°C.

Le acque reflue trattate devono essere recapitate in acque superficiali in zona sensibile ad eutrofizzazione.

Per i parametri non indicati nel testo assumere valori tipici.



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: Civile e Ambientale

LM-4 o 4/S: Architettura e ingegneria edile

PROVA PRATICA

Tema n. 1

Ipotizzando un lotto di dimensioni e andamento plano-altimetrico a libera scelta, il/la candidato/a elabori il progetto di un edificio con due unità abitative e ne descriva le caratteristiche distributive e costruttive, esplicitando gli standard urbanistici di riferimento. Si richiede la redazione di elaborati grafici in pianta, prospetto e sezione alla scala 1:100, inclusi due particolari costruttivi in scala 1:10.

Tema n. 2

Il/La candidato/a elabori la progettazione di un Piano di Lottizzazione su un terreno pianeggiante, di forma rettangolare delle dimensioni di 80x150 m, nel quale deve essere realizzato un insediamento residenziale articolato in tre corpi di fabbrica che dovranno rispettare i seguenti parametri.

If (indice di fabbricabilità fondiaria)	0,4 mq/mq
Hm (altezza massima fabbricato)	
copertura a falda (misurata all'imposta)	11,50 m
copertura piana (misurata all'intradosso dell'ultimo solaio)	12,00 m

Distanza minima dai confini: non inferiore a $1/2 Hm$, comunque ≥ 5 m

Elaborati richiesti

1. Planimetria di lottizzazione: tipologie edilizie e schema dei servizi (scala 1:500).
2. Dimostrazione dei calcoli degli indici edificatori.
3. Approfondimento progettuale di: percorsi di uso pubblico pedonali e ciclabili, spazi di sosta e parcheggio, fognature, rete idrica, rete di illuminazione pubblica (scala 1:200).
4. Approfondimento progettuale degli elementi costruttivi: coperture, parapetti, tipologie di serramenti, materiali, ecc.

Precisazioni

- If di progetto è calcolato determinando la somma delle superfici lorde di tutti i piani fuori terra degli edifici, al netto dei percorsi verticali (vani scale e ascensori).



Tema n. 3

In un grande lotto rettangolare, 40x30 m lambito sui lati di maggiore sviluppo dalla pista ciclabile e da una strada di interesse comunale, la/il candidata/o progetti un bici grill. Nella struttura deve trovare posto uno spazio destinato al ristoro (vendita di bevande e pasti veloci), una piccola cucina, dei depositi e dei servizi igienici. Adiacente alla zona ristoro deve essere ricavata una zona destinata alla vendita di prodotti agricoli locali, souvenir e materiali di consumo strettamente correlati al comparto ciclistico. Nel bicigrill deve trovare posto una piccola officina con i servizi per il personale.

Il progetto dovrà essere eseguito nel rispetto delle norme vigenti.

Elaborati richiesti:

Planimetria generale in scala 1:100

Pianta piano terra 1:100

Sezione significativa 1:100

Prospetto 1:100

Dettagli costruttivi 1:10/1:5

Relazione di dimensionamento di massima della struttura del corpo di fabbrica.

Si richiede di quotare almeno gli elementi essenziali delle piante e della sezione richiesta.



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore dell'informazione
LM-27 - Ingegneria delle Telecomunicazioni

PROVA PRATICA

Tema n. 1

Si consideri il canale di “uplink” in un sistema di comunicazione satellitare, con satellite in orbita geostazionaria, ove il segmento terrestre è caratterizzato da un riflettore parabolico di diametro $D = 4[m]$ ed efficienza $e_A = 0.7$, la potenza di trasmissione è pari a $P_T = 20dBW$, e la frequenza di portante è $14[GHz]$.

Il candidato descriva una possibile soluzione sistemistica, riportandone lo schema a blocchi, per la progettazione del segmento spaziale al fine di ottenere una potenza in ricezione superiore a $2[nW]$. Successivamente, il candidato descriva in dettaglio le principali funzionalità di uno (a sua scelta) dei blocchi caratterizzanti il sistema precedentemente illustrato.

Tema n. 2

Si consideri un sistema di trasmissione broadcast TV digitale terrestre, operante alla frequenza di 1.8 GHz. La banda a disposizione per la trasmissione è pari a 360 MHz, suddivisa in canali da 8 MHz ciascuno, all'interno dei quali vengono gestiti canali televisivi digitali a diversa risoluzione, a partire dai canali televisivi standard (rate 2 Mb/s), ai canali ad alta definizione (rate 10 Mb/s) ed ai canali ad altissima risoluzione (rate 85 Mb/s).

Si richiede al candidato di descrivere, motivando la scelta, quale metodologia di trasmissione, tipologia di modulazione e codifica di canale può essere impiegata considerando che il canale è caratterizzato da un “multipath fading” alla Rayleigh.



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: industriale

LM-22 o 27/S - Ingegneria chimica

PROVA PRATICA

Tema n. 1

Di deve progettare un carrello da traino manuale a due ruote e ruotino basculante posteriore, che all'occorrenza permetta lo smontaggio delle ruote e possa essere trainato su pista innevata, grazie a dei pattini inseriti nella carena.

Si consideri una portata di 800 N ed un peso non superiore a 200 N. La sagoma d'ingombro:

lunghezza < 2000mm

interasse ruote < 900 mm

altezza < 1000

Il carrello/slitta deve essere utilizzato a temperature comprese tra -30°C e 30°C.

- Descrivere il processo di progettazione
- Scegliere il materiale per le diverse parti giustificando la scelta in base all'ambiente, alla tecnologia, alle specifiche di peso e alla necessità di massimizzare il volume trasportabile.
- Progettare le interfacce di collegamento dell'asse e del ruotino alla carena,
- Scegliere i cuscinetti e descrivere il montaggio degli stessi,
- Progettare un sistema di smontaggio rapido delle ruote.
- Progettare un sistema di aggancio che permetta il traino in condizioni ergonomiche da parte dell'operatore, considerando che il sistema deve essere trainato per missioni giornaliere di circa 30 km.

pat gam Ah AP L



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

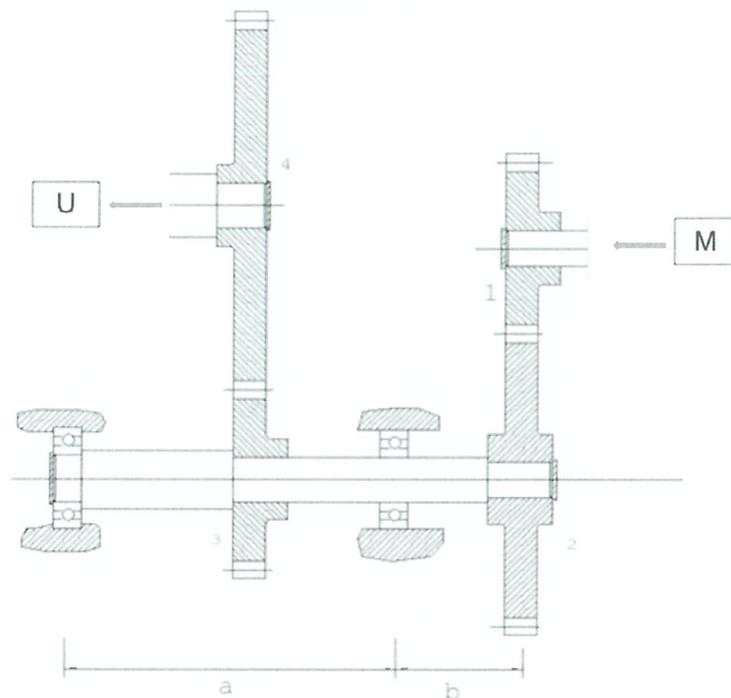
Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: industriale

LM-22 o 27/S - Ingegneria chimica

PROVA PRATICA

Tema n. 2



In figura è rappresentata schematicamente una trasmissione ad ingranaggi, costituita da due coppie di ruote cilindriche a denti diritti. Nota la velocità a regime in uscita n_u , il rapporto di trasmissione globale (τ) e la coppia resistente C_r , si richiede:

- la scelta dei materiali per le ruote dentate e l'albero
- dimensionamento di massima dell'albero intermedio
- dimensionamento di massima dei cuscinetti per un funzionamento almeno di 20000 h con affidabilità del 99%
- descrizione del ciclo di lavorazione, di eventuali trattamenti termici o termochimici finali per un ottimale funzionamento dei componenti in esercizio
- progettazione di massima della scatola del riduttore scegliendo il materiale e la tecnologia di realizzazione in considerazione di un numero di pezzi di produzione inferiore a 1000 e la necessità di una ottimale lubrificazione degli ingranaggi

DATI:

$a = 230 \text{ mm}$

$b = 100 \text{ mm}$

$n_u = 60 \text{ giri/min}$

$\tau = 1/12$

$C_r = 1800 \text{ Nm}$

assumere e giustificare tutti gli altri dati.



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione A PRIMA SESSIONE 2017

Settore industriale

LM-30 o 33/S - Ingegneria energetica e nucleare

PROVA PRATICA

Tema n. 1

Si vuole progettare un impianto cogenerativo operante secondo un ciclo ORC senza surriscaldamento per soddisfare i profili di domanda elettrica e termica di un edificio commerciale. In particolare, l'energia termica a 90°C verrà utilizzata in inverno per i carichi di processo e per il riscaldamento dell'edificio, mentre in estate entrerà in un assorbitore per produrre acqua refrigerata. Il sistema verrà alimentato attraverso la combustione diretta della biomassa. Il fluido operante del ciclo ORC sarà l'ottametiltrisilossano (MDM) per il quale si riporta la tabella di saturazione.

Profilo tipico Invernale

Orario	Domanda Elettrica [kW]	Domanda Termica [kW]
0 ÷ 6	100	300
7 ÷ 20	200	700
21 ÷ 23	100	300

Profilo tipico Estivo

Orario	Domanda Elettrica [kW]	Domanda Termica Assorbitore [kW]
0 ÷ 7	120	0
8 ÷ 21	250	500
22 ÷ 23	120	0

Il candidato:

- proponga una soluzione impiantistica adeguata ai carichi e alla fonte energetica schematizzando il layout d'impianto;
- proponga dei sistemi per il contenimento delle emissioni nell'impianto di combustione;
- realizzi un dimensionamento di massima dell'impianto ORC (condensatore, turbina, ecc.)



- effettuare una valutazione energetica della soluzione proposta attraverso una valutazione IRE-LT assumendo l'efficienza di riferimento della caldaia pari a 0.8 per la produzione di calore

Tutti i parametri non esplicitamente indicati possono essere ipotizzati dal candidato in base a considerazioni di buon progetto.



Tabella di Saturazione fluido MDM

t [°C]	T [K]	p [bar]	ρ_{Liq} [kg/m ³]	ρ_{Vap} [kg/m ³]	h_{Liq} [kJ/(kg K)]	h_{Vap} [kJ/(kg K)]	S_{Liq} [kJ/ kg]	S_{Vap} [kJ/ kg]
20.0	293.15	0.004	820.25	0.03	-256.59	-50.30	-0.72	-0.01
30.0	303.15	0.007	810.22	0.06	-238.75	-36.41	-0.66	0.01
40.0	313.15	0.013	800.10	0.11	-220.69	-22.26	-0.60	0.03
50.0	323.15	0.022	789.88	0.19	-202.39	-7.86	-0.54	0.06
60.0	333.15	0.036	779.55	0.31	-183.84	6.79	-0.49	0.09
70.0	343.15	0.059	769.08	0.49	-165.04	21.69	-0.43	0.11
80.0	353.15	0.091	758.48	0.74	-145.99	36.82	-0.38	0.14
90.0	363.15	0.137	747.70	1.09	-126.68	52.18	-0.32	0.17
100.0	373.15	0.200	736.75	1.56	-107.11	67.76	-0.27	0.20
110.0	383.15	0.284	725.58	2.18	-87.27	83.54	-0.22	0.23
120.0	393.15	0.396	714.19	2.98	-67.17	99.52	-0.16	0.26
130.0	403.15	0.540	702.53	4.00	-46.80	115.68	-0.11	0.29
140.0	413.15	0.722	690.57	5.28	-26.15	132.00	-0.06	0.32
150.0	423.15	0.949	678.27	6.87	-5.23	148.47	-0.01	0.35
160.0	433.15	1.228	665.59	8.82	15.97	165.07	0.04	0.38
170.0	443.15	1.567	652.46	11.20	37.46	181.77	0.09	0.41
180.0	453.15	1.973	638.81	14.08	59.24	198.56	0.13	0.44
190.0	463.15	2.455	624.55	17.54	81.33	215.41	0.18	0.47
200.0	473.15	3.021	609.59	21.71	103.73	232.29	0.23	0.50
210.0	483.15	3.682	593.77	26.73	126.48	249.14	0.28	0.53
220.0	493.15	4.446	576.91	32.78	149.59	265.92	0.32	0.56
230.0	503.15	5.325	558.76	40.12	173.10	282.56	0.37	0.59
240.0	513.15	6.331	538.95	49.15	197.06	298.94	0.42	0.62
250.0	523.15	7.477	516.89	60.46	221.55	314.92	0.47	0.64
260.0	533.15	8.781	491.58	75.12	246.72	330.22	0.51	0.67
270.0	543.15	10.263	460.99	95.26	272.87	344.33	0.56	0.69
280.0	553.15	11.953	419.89	126.43	300.72	356.00	0.61	0.71
290.0	563.15	13.901	340.67	197.35	334.32	359.59	0.67	0.71
290.9	564.09	14.110	256.74	256.74	349.79	349.79	0.70	0.70

Handwritten signature

gam

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature



Tema n. 2

Un nuovo edificio residenziale monofamiliare verrà realizzato a Trento in seguito al permesso di costruire richiesto a gennaio 2019 e rilasciato dal comune ad aprile 2019. L'edificio sarà realizzato con una struttura massiva con delle pareti perimetrali caratterizzate da una trasmittanza inferiore a $0.25 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$, mentre la copertura leggera avrà una trasmittanza non superiore a $0.15 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$. Il solaio di base separa lo spazio riscaldato dal terreno per il quale si può assumere una temperatura costante pari a 12°C . Il solaio di base presenterà una trasmittanza inferiore a $0.25 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

I serramenti (con posizione e dimensione indicata nei disegni allegati) saranno realizzati con vetro triplo basso emissivo 4 - 18 - 4 - 18 - 6, cavità riempite d'aria e telaio in legno di conifera dello spessore di 92 mm e una percentuale sull'area del serramento pari al 20% nelle finestre e al 15% nelle porte-finestre. La porta d'ingresso avrà invece una trasmittanza globale di $1.4 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$.

Per le grandezze geometriche si faccia riferimento agli elaborati progettuali allegati. Per quanto non espressamente fornito, il candidato ipotizzi dei valori motivandone la scelta.

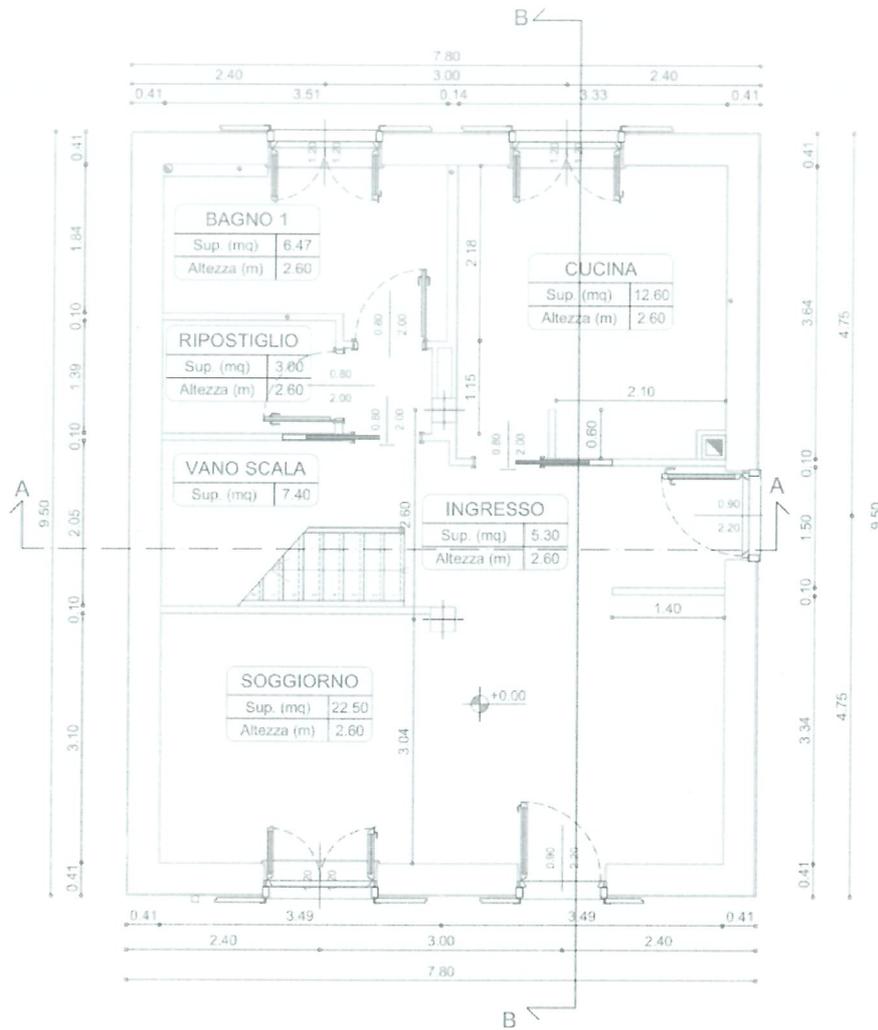
Il candidato:

- Proponga delle stratigrafie in grado di rispettare i vincoli progettuali in termini di trasmittanza degli elementi;
- Esegua il progetto di massima di un impianto di riscaldamento idronico o aeraulico per la climatizzazione invernale dell'edificio;
- Determini le potenze e le dimensioni delle principali componenti d'impianto di produzione e distribuzione del fluido termovettore;
- Schematizzi il layout d'impianto e le reti di distribuzione ipotizzando di posizionare le componenti necessarie al trattamento del fluido termovettore nel locale ripostiglio al piano terra. Indichi inoltre le componenti necessarie per la regolazione e la sicurezza dell'impianto secondo la normativa vigente;
- Dimensioni gli impianti di captazione/produzione da fonti energetiche rinnovabili in grado di soddisfare i requisiti previsti dal d.lgs 28 del 3 marzo 2011;



Pianta Piano Terra 1:100

NORD



[Handwritten signature]

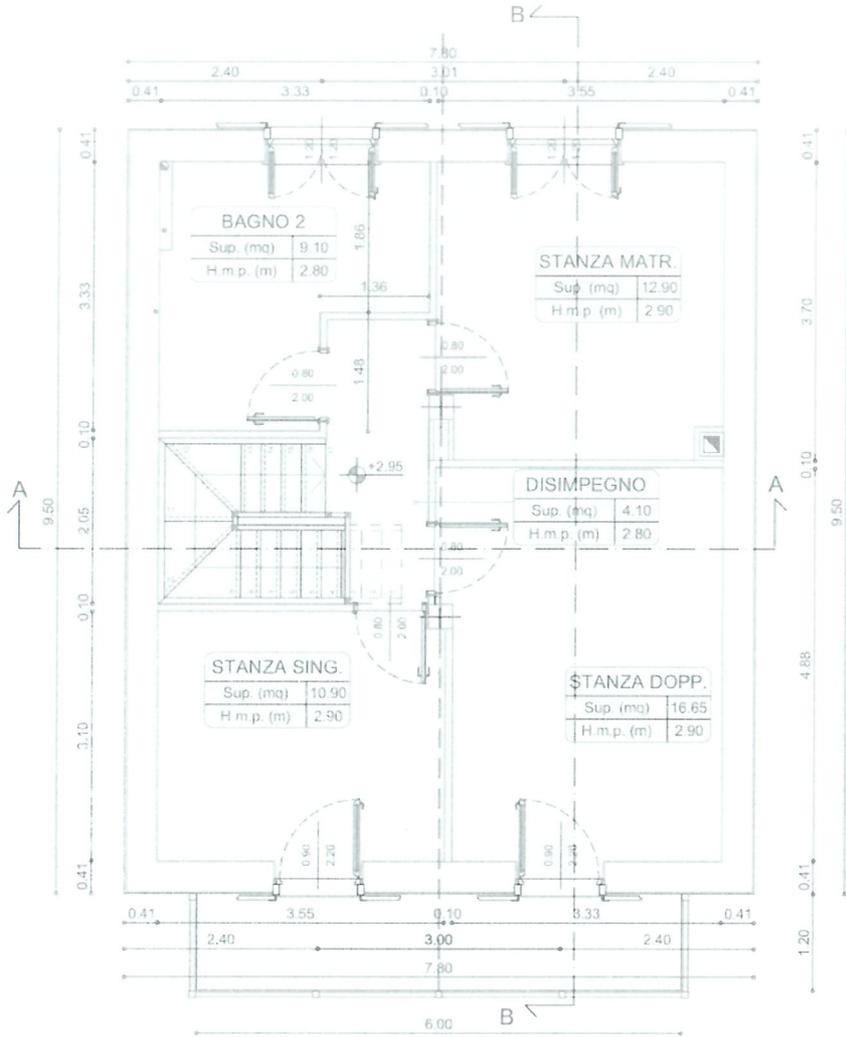
[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



Pianta Primo Piano 1:100



Handwritten signature

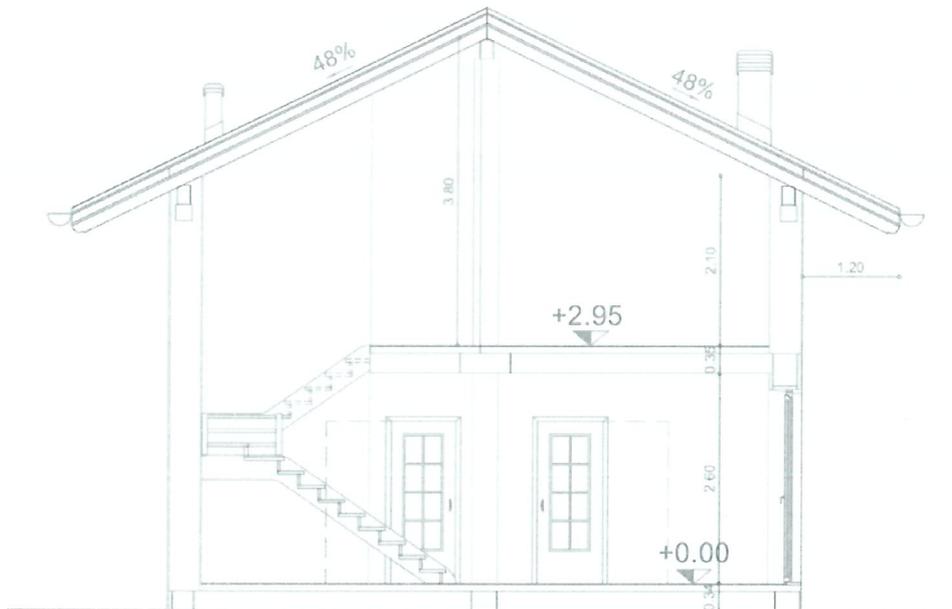
gsm

Handwritten signature

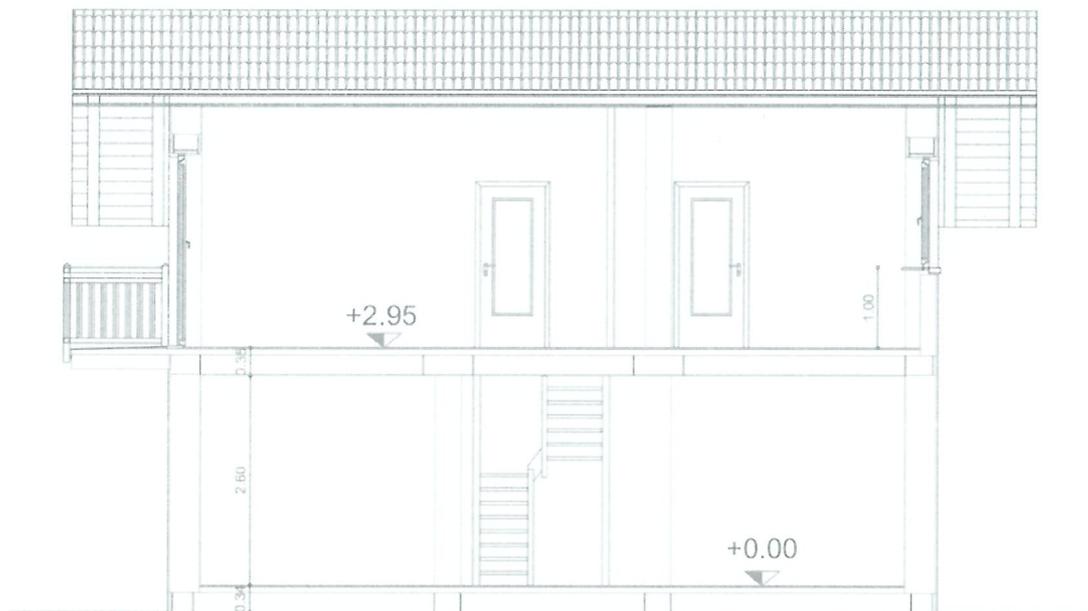
Handwritten signature



Sezione A-A 1:100



Sezione B-B 1_100



gpm

gpm

Ch Al Lw



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

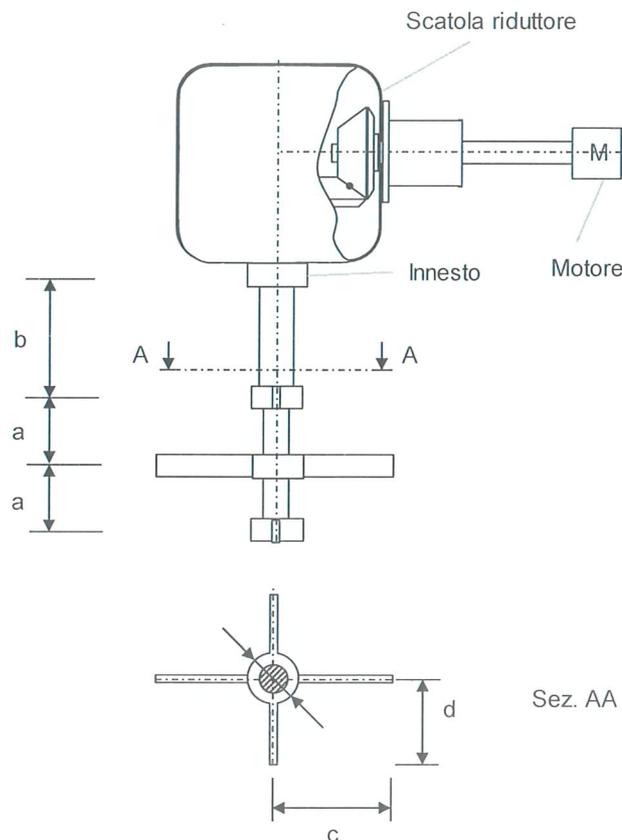
Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: industriale

LM-33 o 36/S - Ingegneria meccanica

PROVA PRATICA

Tema n. 1



Per un miscelatore, funzionante ad una velocità variabile tra 150 e 300 giri/min si è scelta una trasmissione a ruote coniche a denti diritti con angolo di rinvio pari a 90° e rapporto di trasmissione $1/4$, comandata da un motore elettrico di potenza nominale pari a 10 kW. Si ritengono vincolanti le dimensioni quotate:

$$a=150 \text{ mm} \quad b=270 \text{ mm} \quad c=250 \text{ mm} \quad d=180 \text{ mm}$$

Le altre dimensioni possono essere assunte liberamente nel dimensionamento, dandone adeguata giustificazione.

Realizzare il calcolo di massima dei componenti del sistema: motore e sistema di controllo, alberi, ruote, cuscinetti (per una vita di 25000 h con affidabilità 99%).

Si richiede un disegno costruttivo dell'albero del miscelatore con rappresentazione della soluzione di montaggio dei cuscinetti e dell'innesto della parte terminale dell'albero.

mm

gau

Gfr

AP



ESAME DI STATO

Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

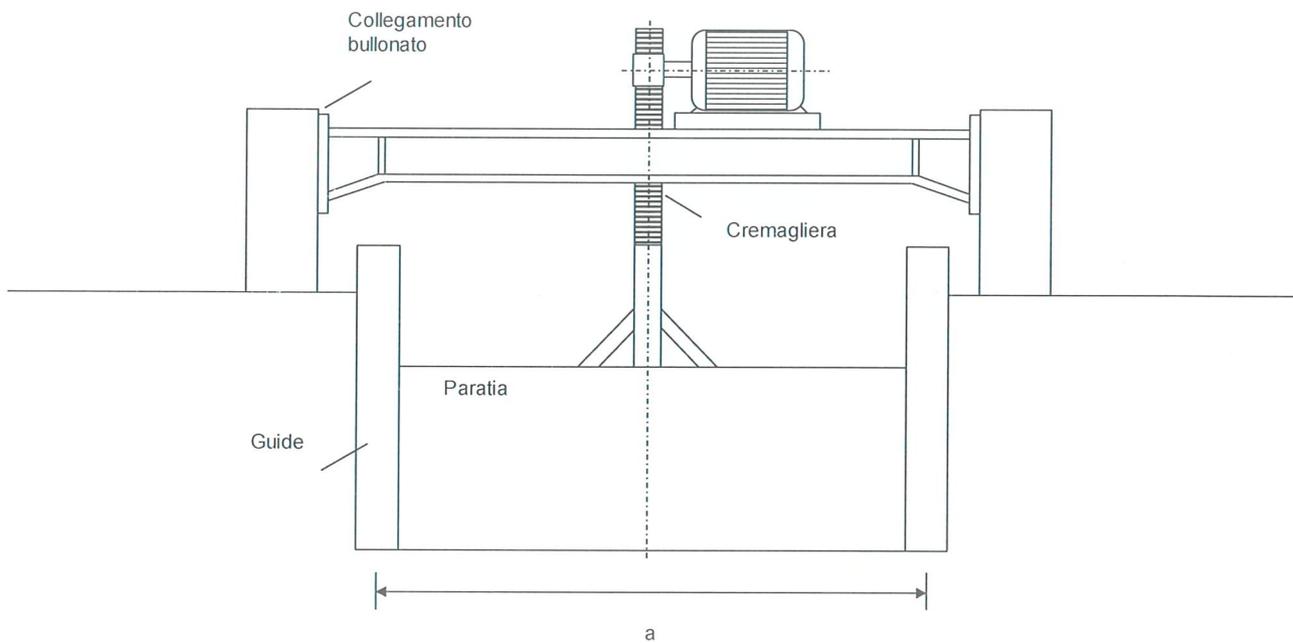
Ingegnere – Sezione A
PRIMA SESSIONE 2019

Settore: industriale

LM-33 o 36/S - Ingegneria meccanica

PROVA PRATICA

Tema n. 2



Si consideri la paratia schematizzata in figura movimentata da un motore elettrico che agisce su una cremagliera:

Dati: massa da sollevare: $m=1000 \text{ Kg}$
distanza tra le guide: $a= 6500\text{-}6800 \text{ mm}$
velocità di sollevamento: $v= 0.04 \text{ m/s}$

Dopo avere assunto eventuali dati mancanti, si richiede di

- scegliere il motore e dimensionare la trasmissione ruota-cremagliera
- identificare e rappresentare con un disegno di massima una soluzione per il vincolamento della cremagliera alla trave
- dimensionare la trave
- dimensionare i collegamenti bullonati della trave alla struttura e del supporto motore alla trave

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature