An. n. 1

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

ESAME DI STATO
Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere – Sezione B
SECONDA SESSIONE 2016

Settore civile e ambientale
L-7: Ingegneria civile e ambientale

PRIMA PROVA SCRITTA

Tema 1

Descriva il candidato le varie figure che intervengono nella realizzazione di un edificio pubblico multipiano.
Si descrivano le eventuali differenze con quanto previsto per un analogo edificio in ambito privato.
Si descrivano nel dettaglio, in entrambi i casi, le mansioni del collaudatore delle strutture e del collaudatore amministrativo riportando i relativi richiami legislativi.

Tema 2

Nell'ambito di un risanamento edilizio descriva il candidato l'approccio per la valutazione della capacità portante dell'edificio oggetto dell'intervento.
Si descrivano le principali tecniche per la valutazione della resistenza del conglomerato cementizio armato esistente.

Tema 3

Descrivere i processi responsabili della dispersione degli inquinanti nei corpi idrici superficiali, nei corpi idrici sotterranei e in atmosfera.

MB

An. n. 2

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

ESAME DI STATO
Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere Iunior – Sezione B
SECONDA SESSIONE 2016

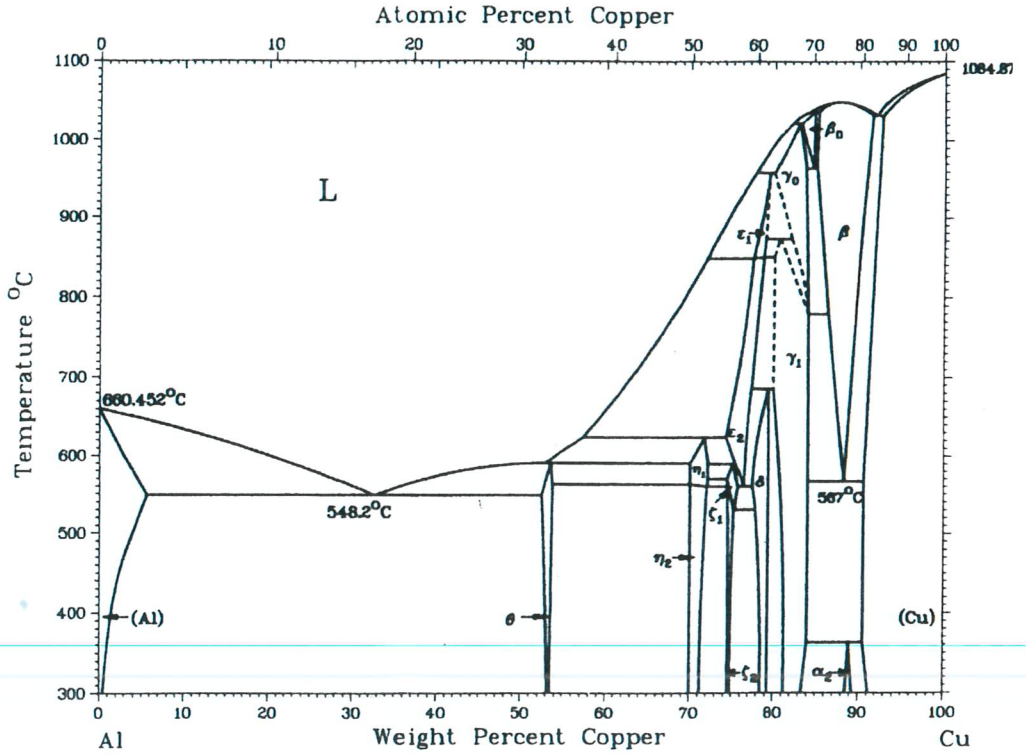
Settore industriale
L-9 - Ingegneria Industriale

PRIMA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

Si indichino i possibili metodi per aumentare le proprietà meccaniche dell'alluminio puro specificando i vantaggi e gli svantaggi.
Potendo aggiungere del rame costituendo una lega, considerando il diagramma Al-Cu, indicare la quantità di rame più indicata e descrivere il processo per ottenere l'aumento del carico di snervamento, indicandone i parametri operativi.

Al-Cu



Tema n. 2

Il candidato discuta le principali cause di rottura di un componente o di un sistema meccanico e illustri i criteri progettuali volti a scongiurarle. Il candidato discuta infine le modalità di prova e di controllo usualmente impiegate in ambiente industriale per prevedere e prevenire le diverse modalità di guasto.

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

ESAME DI STATO
Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

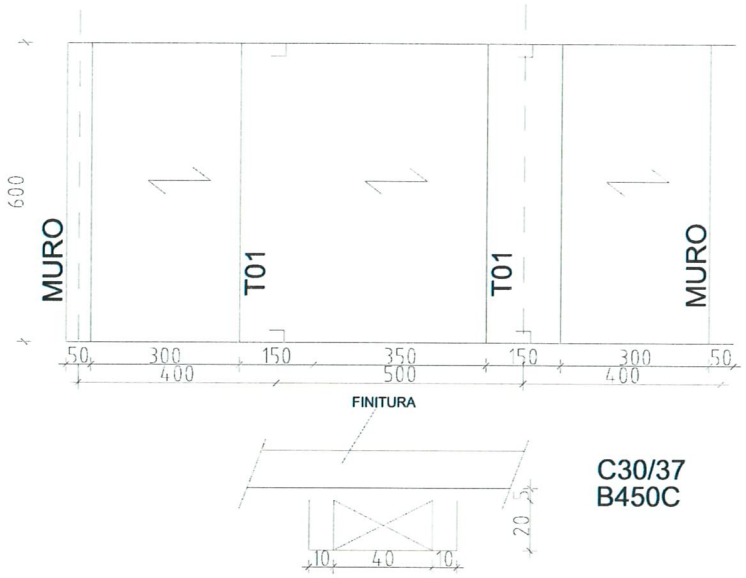
Ingegnere – Sezione B
SECONDA SESSIONE 2016

Settore civile e ambientale
L-7: Ingegneria civile e ambientale

SECONDA PROVA SCRITTA

Tema 1

Si prenda in considerazione il seguente solaio:



Si esegua:

1) L'analisi dei carichi completa, considerando un valore del carico permanente portato (oltre ai pesi propri) pari a 1,5 kN/m^2
2) Una valutazione della condizione di carico più sfavorevole parzializzando opportunamente il carico variabile assunto pari a q=3,00 kN/m^2
3) Il calcolo delle sollecitazioni massime nel solaio e nelle travi, scegliendo lo schema statico che secondo il Candidato meglio rappresenta la struttura
4) La verifica delle sezioni più sollecitate di trave e solaio

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

Tema 2

L'allargamento di una strada su cui è previsto il transito di carichi mobili di prima categoria richiede la costruzione di un muro di sostegno in conglomerato cementizio armato di altezza media 2.0 m.

1) Si rediga l'analisi dei carichi completa e la successiva combinazione degli stessi sul muro.
2) Si dimensioni il muro di sostegno sulla base dei carichi del punto 1 assumendo per il terreno i seguenti valori: γ=19kN/mc φ=32° c=0.00.
3) Si verifichi la sezione di incastro del muro al piede
4) Si disegni uno schizzo delle caratteristiche costruttive del muro.

Tema 3

Principali criteri per la progettazione degli impianti di trattamento o smaltimento dei rifiuti urbani. Si descrivano inoltre i principali impatti ambientali di tali impianti e si discutano le problematiche associate all'accettazione di tali impianti da parte della popolazione.

17B

An. n. 4

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TRENTO

ESAME DI STATO
Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere Iunior – Sezione B
SECONDA SESSIONE 2016

Settore industriale
L-9 - Ingegneria Industriale

SECONDA PROVA SCRITTA

Tema n. 1

Il candidato discuta dei vari metodi per la trasmissione di potenza meccanica, con particolare riferimento alle trasmissioni a ingranaggi.

Tema n. 2

Si debba progettare una fontanella (acqua potabile) per un parco cittadino. Si selezionino i materiali considerando tutti gli aspetti di funzionalità, durabilità nel tempo e gli aspetti di sostenibilità ambientale. Si illustrino i metodi e le e eventuali problematiche produttive.

MB

An. n. 9

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

ESAME DI STATO
Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere Iunior – Sezione B
SECONDA SESSIONE 2016

Settore: Civile e Ambientale
L-7 - Ingegneria civile e ambientale

PROVA PRATICA

Il candidato dovrà svolgere uno tra i seguenti temi proposti dalla Commissione.

Tema n. 1

Si deve procedere al dimensionamento di un impianto di depurazione di acque reflue urbane. Le caratteristiche del refluo in ingresso sono le seguenti:

Q24 = 5000 m^3/d
COD = 530 mg/L
BOD5 = 300 mg/L
TKN = 55 mg/L
P = 5 mg/L
SST = 260 mg/L

La temperatura minima invernale è di 12°C, mentre la temperatura massima estiva è di 22°C.
Per i parametri non specificati nel testo assumere valori tipici.
Vista la collocazione dell'impianto in un contesto con scarsa disponibilità di risorse idriche, si richiede che la portata trattata (5000 m^3/d) sia integralmente riutilizzata in ambito agricolo, rispettando i seguenti limiti:
COD = 100 mg/L
BOD = 20 mg/L
SST = 10 mg/L
Ntotale = 15 mg/L
N-NH4 = 2 mg/L

Il candidalo sviluppi il progetto dell'impianto includendo il dimensionamento di tutti i comparti della linea acque, compresi eventuali trattamenti terziari, affrontando i seguenti aspetti:
- Indicazione della filiera della linea acque;
- Schema di flusso e pianta (non in scala) con indicazione dei collegamenti idraulici e dei punti di dosaggio di eventuali reattivi chimici;
- Dimensionamento del sistema di aerazione;
- Valutazione della produzione di fanghi.

1/2 /13

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

Tema n. 2

L'Amministrazione deve provvedere alla realizzazione di una passerella ciclopedonale accessibile al pubblico, per l'attraversamento di un torrente in comune di Cavalese. Il sito si trova a 700m di quota sul livello del mare.
La passerella avrà luce complessiva di 30 m con schema statico di trave su 2 appoggi. Le misure sono riferite all'asse degli appoggi. La passerella avrà larghezza netta di passaggio pari a 2.5 m.
Le spalle e la pila sono fondati su terreni incoerenti con ottime prestazioni geotecniche (□=19kN/m³, ϕ'=35°, c'=0 kPa). L'altezza di spalle e pila dovranno assicurare un franco idraulico minimo di 5m.
Il candidato scegliendo liberamente il materiale da utilizzare per la realizzazione della passerella (calcestruzzo, acciaio, legno, altro) dimensioni l'opera secondo il D.M.Infrastrutture e trasporti del 14.1.2008 e ne rappresenti graficamente gli elementi fondamentali.
Il dimensionamento dell'opera dovrà determinare:

1. Le massime sollecitazioni flettenti e taglianti sulla travata principale;
2. Le massime e minime azioni agenti sulle spalle e sulla pila intermedia;
3. Le massime deformazioni generate dai carichi permanenti;
4. Le massime deformazioni generate dai carichi variabili;

Dovranno essere rappresentati graficamente:

5. la travata principale completa dei principali dettagli costruttivi (piano di calpestio, travata, appoggi, giunti, parapetto, ecc.);
6. le spalle e la pila intermedia con il loro sistema fondazionale.

MB
212

An. n. 10

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO

ESAME DI STATO
Per l'abilitazione all'esercizio della professione di

Ingegnere Iunior – Sezione B
SECONDA SESSIONE 2016

Settore industriale
L-9 - Ingegneria Industriale

PROVA PRATICA

Il candidato dovrà svolgere uno tra i seguenti temi proposti dalla Commissione.

Tema n. 1

In figura è rappresentata schematicamente una trasmissione ad ingranaggi, costituita da una coppia di ruote coniche a denti diritti 1 e 2 e da una coppia di ruote cilindriche a denti elicoidali 3 e 4.

Nota la velocità a regime del motore n_m, il rapporto di trasmissione e la coppia resistente C_r, si richiede:

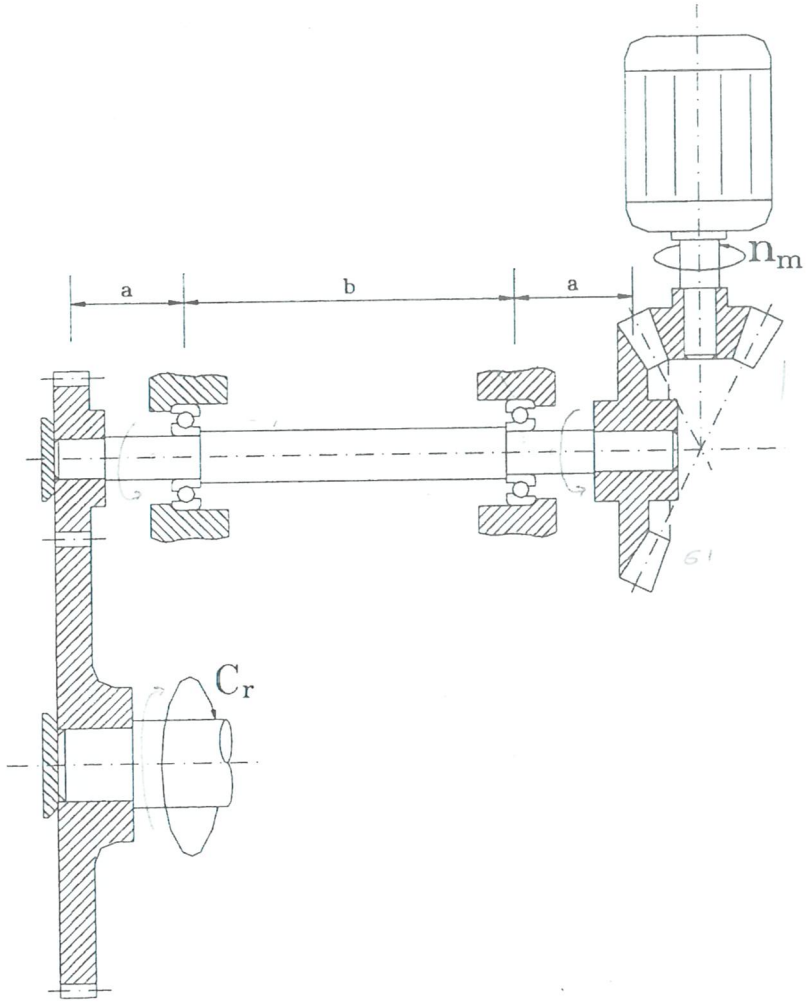
1. il calcolo della potenza richiesta al motore a regime
2. il calcolo delle spinte tra le ruote dentate
3. la verifica a fatica dell'albero intermedio e la scelta del materiale e trattamento termico
4. di dimensionare la larghezza delle ruote dentate e di sceglierne materiale e trattamento termico

Dati:

a = 100 mm
b = 200 mm
n_m = 1000 giri/min
C_r = 900 Nm
Diametro dell'albero: d=40 mm

Ruote coniche	m= 6 mm	θ=20°	z_1=20	z_2=61
Ruote cilindriche	m_n=5 mm	θ_n=20°	β=15°	
	z_3=23	z_4=60		

z: numero di denti
θ: angolo di pressione
β: angolo d'elica



Tema n. 2

Sia presente un canale portuale di lunghezza di 30 metri e larghezza di 8 metri. Le pareti del canale sono costruite con pareti in acciaio al carbonio. Si hanno a disposizioni palancole (lastre di acciaio) di larghezza di 3 metri, altezza 10 metri e spessore 10 mm. Le lastre vengono saldate a coppie garantendone la conducibilità elettrica solo la coppia di lastre saldate.
Le palancole sono infisse nel fango del suolo per un metro. La profondità del canale è di 8 metri con altra marea e di 6 con bassa marea.
Solo una faccia della parete è bagnata dall'acqua mentre quella dalla parte del terreno rimane asciutta.
La resistività dell'acqua di mare è pari a 20 Ωcm.
Si progetti la protezione dalla corrosione mediante anodi sacrificali per garantire un tempo di protezione di 20 anni.

Selezionare il tipo di anodi ed indicare il numero di anodi ed il loro posizionamento mediante uno schema delle pareti del canale.

Illustrare quindi le motivazioni della scelta della lega degli anodi, i vantaggi e gli svantaggi dell'utilizzo delle diverse tipologie di leghe.

MB 2/5

Individuare e discutere due possibili soluzioni alternative illustrandone i vantaggi e gli svantaggi.

Si assuma come densità di corrente richiesta per la protezione mA/m^2

Ambiente	Acciaio nudo		Acciaio protetto con la vernice	
	Per polarizzare	Dopo polarizzazione	Per polarizzare	Dopo polarizzazione
Acqua	350	120	65	20
Fango	50	12	6	2

Table 3.1 Anode resistance formulas

ANODE TYPE	RESISTANCE FORMULA
Long slender stand-off anode; $L \geq 4r$	$R_a = (\rho/(2\pi L))(\ln(4L/r)-1)$
Short slender stand-off anode; $L < 4r$	$R_a = (\rho/(2\pi L))(\ln[2l/r(1+\sqrt{(1+(r/2L)^2)}] + r/2L - \sqrt{(1+(r/2L)^2)}$
Long flush mounted $L \geq 4 \times$ with and thickness	$R_a = \rho / (2S)$
Short flush mounted, bracelet and other flush mounted shapes	$Ra = 0.315\rho / \sqrt{A}$

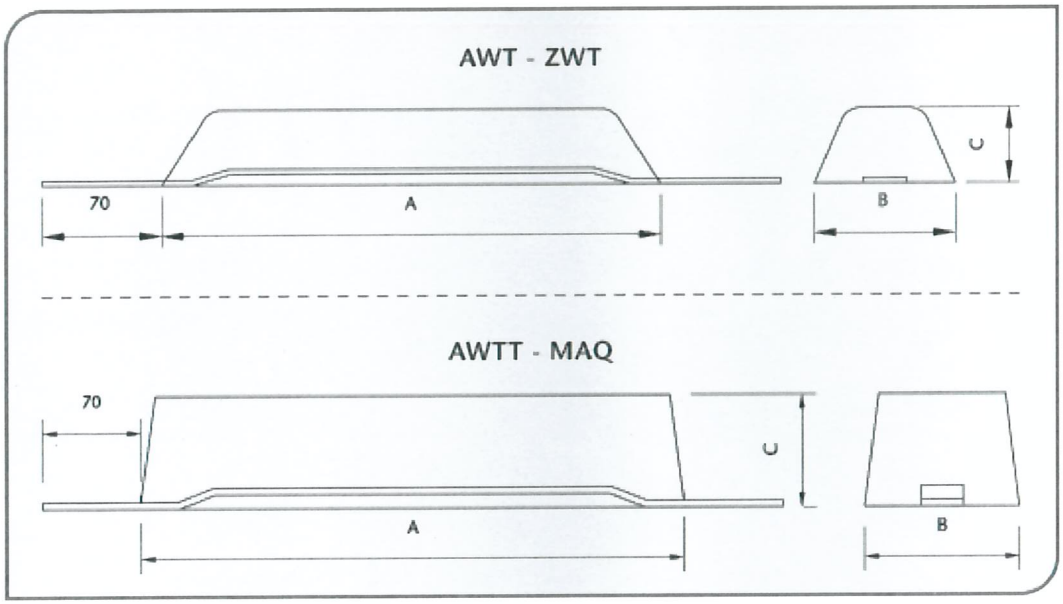
With:

ρ = Seawater resistivity (Ωm)
L = Length of anode (m)
r = Anode radius (m)
S = Arithmetic mean of anode length and with
A = exposed anode surface area (m^2)

Si assuma come densità di corrente richiesta per la protezione mA/m^2

Ambiente	Acciaio nudo		Acciaio protetto con la vernice	
	Per polarizzare	Dopo polarizzazione	Per polarizzare	Dopo polarizzazione
Acqua della vasca	360	120	65	20

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI TRENTO



MB

4/5

AWT - Aluminium alloy flush mounted anode

ITEM	Weight	Dimensions			Steel insert S275JR mm
	net/gross Kg	Amm	Bmm	Cmm	
AWT 10	0,6/0,8	190	70	25	25x5
AWT 15	1,1/1,3	200	70	35	25x5
AWT 20	1,7/2,1	275	105	35	30x5
AWT 25	2,1/2,4	275	105	40	30x5
AWT 35	2,9/3,2	280	105	50	30x5
AWT 43	3,6/4,0	345	105	45	30x5
AWT 80	6,2/6,8	460	130	50	35x5
AWT 100	8,4/9,0	460	130	60	35x5
AWT 115	9,5/10,2	560	130	60	35x5

ZWT - Zinc alloy flush mounted anode

ITEM	Weight	Dimensions			Steel insert S275JR mm
	net/gross Kg	Amm	Bmm	Cmm	
ZWT 20	1,7/1,9	190	70	25	25x5
ZWT 33	3,0/3,2	200	70	35	25x5
ZWT 50	4,5/4,8	275	105	35	30x5
ZWT 60	5,5/5,8	275	105	40	30x5
ZWT 80	7,5/7,8	280	105	50	30x5
ZWT 100	9,4/9,7	345	105	45	30x5
ZWT 180	17,2/17,8	460	130	50	35x5
ZWT 230	22,0/22,6	460	130	60	35x5
ZWT 260	25,0/26,2	560	130	60	35x5

AWTT - Aluminium alloy flush mounted anode

ITEM	Weight	Dimensions		
	net/gross Kg	A mm	B mm	C mm
AWTT 100	9,2/10,0	950	60	60
AWTT 200	17,8/20,0	1030	80	80
AWTT 300	27,0/30,0	1550	80	80
AWTT 400	37,0/40,0	950	120	120

MAQ - Magnesium alloy flush mounted anode

ITEM	Weight	Dimensions			Steel insert S275JR mm
	net/gross Kg	Amm	Bmm	Cmm	
MAQ 15	15,0/16,0	250	165	137	50x5
MAQ 20	20,0/21,0	350	165	135	50x5
MAQ 35	35,0/37,7	480	165	165	50x10
MAQ 50	50,0/53,5	695	165	165	50x10
MAQ 65	65,0/69,3	900	165	165	50x10

ALUMINIUM ALLOY	
Specification Code	
Fe	0,12% max
Si	0,10% max
Cu	0,006% max
Zn	3-6%
In	0,01-0,03%
Other (each)	0,02% max
Aluminium	remainder
Potential Ag/AgCl Seawater	< -1,05 V
Capacity (A*h/Kg)	2500 min

ZINC ALLOY	
US Mil Spec 18001 K ZH	
Cu	0,005% max
Al	0,10 - 0,50%
Fe	0,005% max
Cd	0,025-0,07%
Pb	0,006%
Other (total)	0,10% max
Zn	remainder
Potential Ag/AgCl	< -1,05 V
Capacity (A*h/Kg)	780 min

MAGNESIUM ALLOY	
AZ 63 Specification code	
Cu	0,008% max
Al	5,3 - 6,7%
Si	0,3% max
Fe	0,005% max
Mn	0,25% max
Ni	0,003% max
Zn	2,5 - 3,5%
Sn	---
Pb	0,03% max
Efficiency	50%
Potential Ag/AgCl	< -1,5 V
Capacity (A*h/Kg)	1230 min

MB