



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

**ANNO 2010 – II^A SESSIONE
CAGLIARI 23 NOVEMBRE 2010
ORE 8,00**

I PROVA SCRITTA - INGEGNERIA AMBIENTALE E CIVILE - SEZ. A

**CRITERI DI PROGETTAZIONE ECOSOSTENIBILE DI UN'OPERA DI INGEGNERIA
AMBIENTALE, O CIVILE, O EDILE.**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2010 – II SESSIONE

II PROVA SCRITTA - INGEGNERIA AMBIENTALE - SEZ. A

Traccia 1

Il candidato illustri gli aspetti che debbono essere analizzati nella redazione di un progetto di massima per la realizzazione di un' opera di ingegneria per l' ambiente e il territorio, a sua scelta. Tra gli aspetti individuati approfondisca quelli, a suo giudizio, più significativi in relazione all' opera prescelta.

Traccia 2

Il candidato descriva e discuta un processo di Valutazione ambientale strategica applicato ad un Piano urbanistico comunale di un Comune della Sardegna.

Il candidato è tenuto a discutere l'approccio proposto attraverso esempi riferiti al territorio regionale della Sardegna.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

SECONDA SESSIONE 2010

NUOVO ORDINAMENTO

Sezione A

3^a prova

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO

(Indizi 220)
(Ambiente)

Nell'ambito del servizio di raccolta dei rifiuti solidi svolto in una zona commerciale caratterizzata da una produzione di rifiuti (frazione secca) settimanale pari a $50 \text{ m}^3/\text{settimana}$; tale quantità viene raccolta in contenitori scarrabili trasportabili da 5 m^3 utilizzati per il conferimento alla stazione di stoccaggio convenzionata.

Si supponga che il servizio sia caratterizzato da:

- un'unica unità di manodopera;
- un tempo su strada, comprensivo dei tempi necessari al tragitto da e per il ricovero mezzi, pari 0,15;
- tempi di prelievo contenitore pieno e riposizionamento contenitore vuoto uguali e pari a 0,033 ore/viaggio;
- costanti di trasporto medie relative al tragitto tra la postazione ed il sito di trattamento/smaltimento pari a:
 $a = 0,022 \text{ ore/viaggio}$
 $b = 0,014 \text{ ore/km}$
- tempo sul posto pari a 0,053 ore/viaggio;
- costi fissi (ammortamenti, spese generali, ecc.): 500 Euro/settimana;
- costi di esercizio: 30 Euro/ora di esercizio;
- distanza tra la postazione ed il sito di trattamento/smaltimento pari a 10 km.

Si determinino:

- il numero di viaggi da eseguire in una settimana;
- il tempo di prelievo/viaggio (ore/viaggio)
- il tempo richiesto per settimana e la verifica del numero di turni necessari
- il costo settimanale (Euro/settimana)

Si ipotizzi inoltre di dover trattare la frazione secca residua dei rifiuti urbani prodotti presso un adiacente centro abitato di 300.000 abitanti con termovalorizzatore a griglia preceduto da trattamento meccanico di trito-vagliatura per la produzione di un flusso da termovalorizzare caratterizzato da valore idoneo del potere calorifico inferiore.

Il candidato descriva lo schema di impianto e le principali sezioni, compresa la successione delle stesse nelle ipotesi di adozione di un sistema di abbattimento dei gas acidi a secco o a umido.

Stimi inoltre:

- la dimensione della fossa di accumulo in alimentazione alla camera di combustione;
- la superficie di griglia di combustione complessivamente necessaria;
- il volume di camera di combustione complessivamente necessario;
- il volume di aria teorica e dei gas di combustione prodotti dalla combustione (per unità di massa di combustibile);
- il volume di eccesso di aria (per unità di massa di combustibile) tenendo conto delle perdite di calore;
- il volume reale di aria (per unità di massa di combustibile);
- il volume dei fumi (per unità di massa di combustibile);
- la produzione annua di scorie ed il volume della discarica di servizio necessaria ad un periodo di gestione di 10 anni del termovalorizzatore.

Dati:

Valore medio della capacità termica a pressione costante dei gas di combustione di rifiuti urbani:
 $0,38 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$ fra 0° e 950°C

Valore medio della capacità termica a pressione costante dell'aria:
 $0,33 \text{ kcal/Nm}^3 \text{ } ^\circ\text{C}$ fra 0° e 950°C

Capacità termica media delle scorie fra 0° e $T^\circ\text{C}$: circa $0,2 \text{ kcal/kg } ^\circ\text{C}$

Il candidato definisca e giustifichi tutti gli altri dati e parametri necessari allo svolgimento del tema proposto.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE – SEZIONE A

SECONDA SESSIONE 2010

TERZA PROVA SCRITTA

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO - INDIRIZZO GEOINGEGNERIA

Il candidato proponga e dimensioni preliminarmente le opere di sostegno di una galleria realizzata a profondità di 200 metri, descriva il ciclo di scavo, i tempi di realizzazione di ciascuna fase e quello totale di realizzazione della galleria assumendo valori appropriati dei dati necessari (lunghezza totale di perforazione, quantità di esplosivo, tipologia delle macchine di perforazione, carico e trasporto ecc.). La sezione di scavo è circolare di raggio 4 metri. L'asse della galleria è orizzontale ed ha direzione N-S. Lo scavo interessa le seguenti unità litologiche: un granito fratturato per una lunghezza di 1,5 km ed una formazione scistosa con piano di scistosità parallelo all'asse della galleria ed inclinato rispetto al piano orizzontale di circa 30°, per una lunghezza di 800 m. Gli indici geomeccanici relativi alle due unità hanno i seguenti valori intrinseci (non corretti per effetto dei rapporti geometrici fra asse della galleria e giacitura delle discontinuità):

Granito: RMR=65

Scisto: RMR=30

Le discontinuità presenti nel granito sono raggruppabili in due famiglie aventi le giaciture e spaziature seguenti:

KK1: 50/90 s=1,5 m

KK2: 80/150 s=2, 0, m

Esame di stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere

giugno 2010 Sez. A

Ambiente e Territorio (inolizizzo Difesa del suolo)

1° tema: Eliminazione della pericolosità idraulica di un corso d'acqua

Sono noti:

Le caratteristiche del corso d'acqua:

- lunghezza 2'500 m
- quota del fondo a monte: 140 m s.l.m.
- quota del fondo a valle: 105 m s.l.m.
- portata di progetto: 700 mc/s
- dimensione attuale: forma trapezia con larghezza pari a 8 m, altezza 2.0 m e pendenza delle sponde pari a 2/1 (2 di base e 1 di altezza)

Si richiede il dimensionamento di massima della sistemazione idraulica del corso d'acqua nelle ipotesi di:

- inalveamento;
- arginatura con larghezza massima della golenia pari a 40 m;
- diversione (canale parallelo con ripartizione della portata tra i due corsi d'acqua esistente e nuovo)

Il candidato assuma liberamente tutti gli altri dati necessari allo svolgimento del tema.

Esame di stato per l'abilitazione alla professione di ingegnere

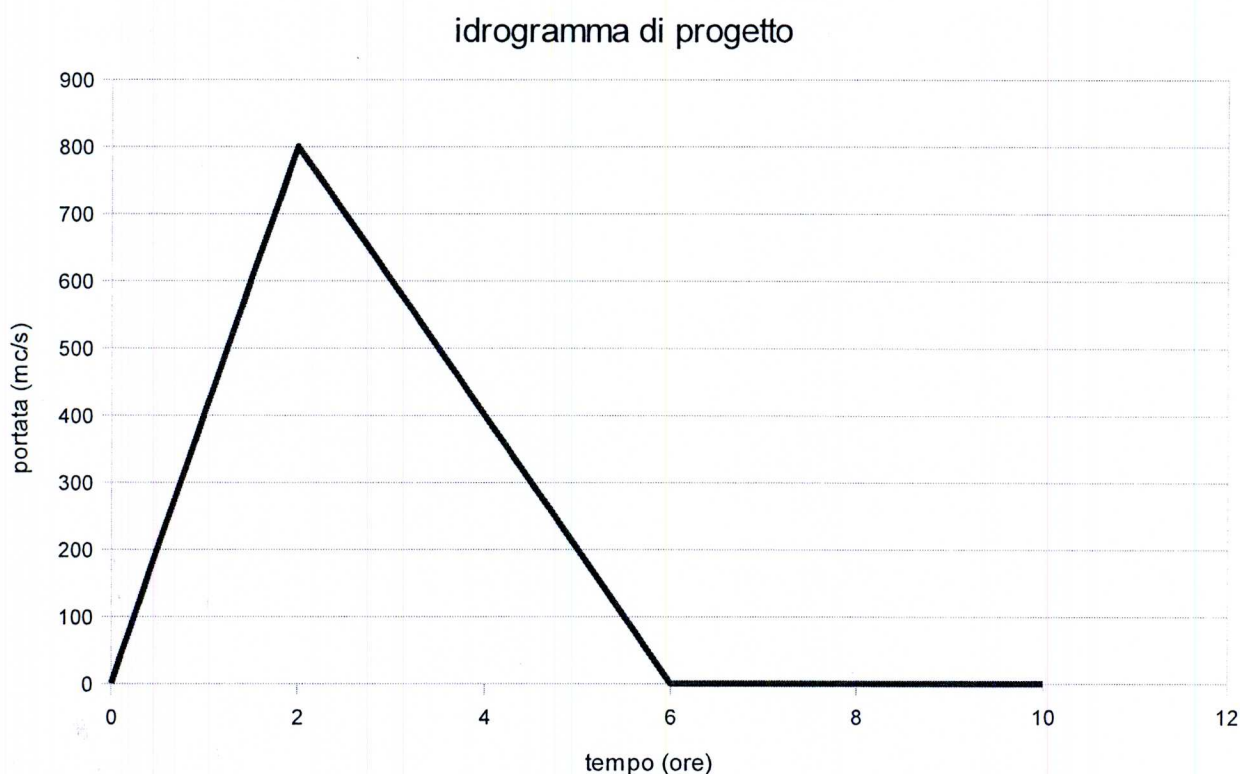
giugno 2010 Sez. A

Ambiente e Territorio (indirizzo Difesa del suolo)

2° tema: Dimensionamento di un invaso di laminazione

Sono noti:

- l'idrogramma di progetto per un tempo di ritorno di 200 anni:



- la portata massima da non superare a valle dell'invaso, pari a 300 mc/s
- la curva di invaso, data dalla seguente espressione:
$$V = 10'000'000 * (H/20)^3$$

con V espresso in mc e H in m

Si richiede:

- la dimensione da assegnare all'invaso, ovvero la quota di massima ritenuta;
- la dimensione dello scarico di fondo, ovvero l'area A della sua sezione.

Sarà cura del candidato stabilire gli altri elementi progettuali necessari alla completa definizione del problema.



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2010 – II^A SESSIONE

I PROVA SCRITTA - INGEGNERIA CIVILE-AMBIENTE - SEZ. B
30 NOVEMBRE 2010

**TEMA 1: IL CORRETTO IMPIEGO DEI MATERIALI E DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI, TRADIZIONALI E
NUOVE TECNOLOGIE, NELLA REALIZZAZIONE DI OPERE DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE, AMBIENTALE**

**TEMA 2: SULLA BASE DEGLI STUDI CONDOTTI NELL'AMBITO DEL PROPRIO SETTORE, IL CANDIDATO
PROPONGA E INQUADRI UN PROGETTO EVIDENZIANDO GLI ASPETTI LEGATI ALLA SICUREZZA.**



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA**

**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE**

ANNO 2010 – II SESSIONE

II PROVA SCRITTA - INGEGNERIA AMBIENTALE - SEZ. B

Traccia 1

La gestione dei rifiuti solidi urbani prevede, tra le possibili soluzioni, il recupero di materiali e il recupero energetico. Il candidato illustri le diverse tecnologie disponibili, i criteri di scelta, gli impatti ambientali, anche in considerazione della normativa vigente.

Traccia 2

Tra le diverse tecniche utilizzate per la concentrazione dei minerali rivestono un ruolo primario i processi di separazione idrogravimetrici e quelli di flottazione in schiuma.

Il candidato illustri i principi di funzionamento delle due tecniche citate, evidenzi i campi di applicazione, indichi i più importanti criteri di scelta e i parametri sui quali si basa il dimensionamento delle relative apparecchiature.

Traccia 3

Discutere i contenuti descrittivi, prescrittivi e propositivi del Piano Paesaggistico Regionale della Sardegna.

Il candidato è tenuto a discutere questi contenuti attraverso esempi riferiti al territorio regionale della Sardegna.

Cognome	
Nome	

PROVA SCRITTA DELL'ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO – SEZIONE B

SECONDA SESSIONE 2010
TERZA PROVA
Indirizzo AMBIENTE

Un'acqua reflua deve essere sottoposta ad un trattamento primario di sedimentazione per la rimozione di materiali granulari, ad un trattamento biologico a fanghi attivi per la rimozione della sostanza organica biodegradabile ed infine ad un trattamento di sedimentazione secondaria per la separazione della biomassa dal liquame depurato.

A) Sezione di sedimentazione primaria

La distribuzione dimensionale dei solidi contenuti nell'acqua reflua è riportata in Tabella 1. Il materiale granulare presenta una densità media di 1700 kg/m^3 . Si assumano per il fluido i seguenti dati a 20°C : densità $\rho = 998 \text{ kg/m}^3$, viscosità dinamica $\eta = 1,002 \cdot 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$.

Tabella 1
distribuzione dimensionale
dei solidi contenuti
nell'acqua reflua

Apertura setaccio (μm)	Trattenuto (%)
200	23
160	17
120	27
50	33

Il candidato valuti:

A1) la curva di velocità di sedimentazione;

A2) L'efficienza di sedimentazione di un bacino di sedimentazione a flusso longitudinale, dimensionato per un carico idraulico superficiale pari a $600 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{d})$.

B) Sezione di trattamento biologico a fanghi attivi

Il trattamento in un reattore biologico a fanghi attivi, con regime di flusso CFSTR e con spurgo dal reattore, deve garantire un'efficienza di abbattimento del BOD₅ del 96%. Si assumano i seguenti dati:

- Portata addotta: $Q = 0,4 \text{ m}^3/\text{s}$;
- Concentrazione di substrato in ingresso: $S_0 = 330 \text{ mgBOD}_5/\text{l}$;
- Concentrazione di biomassa nel reattore: $X = 5000 \text{ mg SST/l}$;
- Tasso di respirazione endogena: $k_d = 0,08 \text{ d}^{-1}$;
- Rendimento di crescita: $Y = 0,6 \text{ mg SSV/mg BOD}_5$;
- Costante di saturazione: $K_s = 60 \text{ mg BOD}_5/\text{l}$;
- Tasso massimo di crescita: $\mu_{\max} = 3,5 \text{ d}^{-1}$.

Il candidato calcoli:

B1) Il volume del reattore;

B2) La quantità di fango che deve essere spurgata giornalmente P_x ;

B3) La portata di spurgo del fango Q_w ;

B4) Il fattore di carico organico F_{co} .

C) Sezione di sedimentazione secondaria

Il sistema deve essere dotato di sedimentatore secondario per la separazione della biomassa dal liquame depurato. La velocità di estrazione dei fanghi è $u=22$ m/d. L'andamento della velocità di sedimentazione del fango in funzione della concentrazione è riportato in Tabella 2.

Il candidato calcoli:

C1) Il flusso solido limite FS_L ;

C2) La portata di ricircolo Q_R ed il rapporto di ricircolo r ;

C3) La superficie del sedimentatore necessaria ad assicurare sia l'ispessimento che la chiarificazione, considerando un carico idraulico superficiale di $0,8$ m/h.

Tabella 2: Andamento della velocità di sedimentazione del fango in funzione della concentrazione

X (gSS/l)	v (m/h)
0.63	6.50
1.26	6.00
1.90	5.40
2.50	4.00
3.80	1.90
5.00	0.88
6.30	0.42
7.60	0.26
10.10	0.08