

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

SEZ. A

Ingegneria Edile – Ingegneria Edile Architettura
(afferenza **Architettura**)

1ª Prova scritta del 17 giugno 2015

Il candidato illustri, anche con un esempio, le principali problematiche energetiche connesse alla progettazione di un'opera di ingegneria edile, civile e ambientale.

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

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

ANNO 2015 – I SESSIONE

II PROVA SCRITTA – INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE SEZ A

EDILE-ARCHITETTURA

Il candidato illustri il rapporto tra progettazione e rappresentazione nella pratica professionale relativa ad un progetto di edilizia residenziale di piccola scala.

SEZ. A + SEZ. A prov. SEZ. B

Ingegneria Edile – Ingegneria Edile Architettura
(afferenza **Architettura**)

3^a Prova (pratica) del 02 luglio 2015

Progettare un edificio residenziale unifamiliare costituito da un blocco in linea ricadente in un lotto intercluso con le seguenti caratteristiche:

Dimensioni 15,00x30,00 m (accessi sui lati corti).

Il lotto presenta, al centro, un dislivello verticale trasversale alto 2.50 m.

Accesso carrabile e accesso pedonale dalla strada a valle, accesso pedonale dalla viabilità a monte.

Distanza dai fronti strada: minimo 10 m.

Rapporto di copertura massimo 25%.

Due piani fuori terra a monte destinati unicamente alla residenza.

L'unità dovrà contenere: posto macchina coperto, zona giorno e zona notte (almeno 3 camere da letto), accessori e servizi. Non sono permessi balconi in aggetto.

Sono richiesti i seguenti elaborati:

Planimetria generale del lotto con pianta delle coperture (a falde inclinate) con definizione degli accessi e delle sistemazioni esterne (1:200);

Pianta di tutti i livelli (comprese coperture) con quote di massima e schema di arredo (1:100);

Prospetti (1:100);

Due sezioni campite, ortogonali tra loro, passanti nel vano scala del fabbricato una lungo l'asse della scala (1:100);

Schema della maglia strutturale con l'orditura di una chiusura intermedia e della copertura.

Struttura in muratura portante di laterizi alveolari.

L'involucro dell'edificio dovrà rispondere ai principi generali di funzionalità, risparmio e sostenibilità energetica.

Il dimensionamento e la distribuzione degli spazi dovrà rispondere ai criteri di **adattabilità** contenuti nella legge 13/89.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
TEMA DELLA II PROVA (17 Giugno 2015) – Sezione A
LAUREATI SPECIALISTI O MAGISTRALI, O DEL VECCHIO ORDINAMENTO
QUINQUENNALE (EX LEGE 341/90) DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE, EDILE-
ARCHITETTURA O PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Urbanistica e Pianificazione

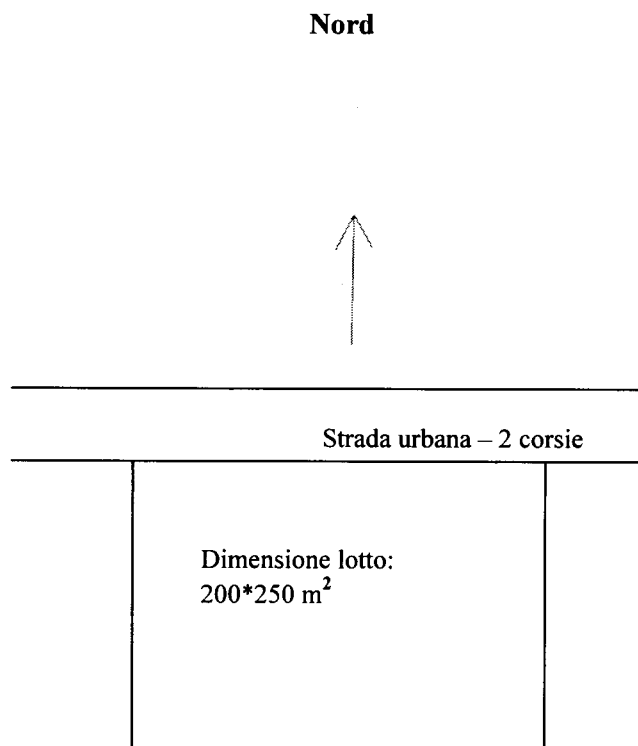
Definire e discutere aspetti significativi dell'analisi territoriale e/o della definizione della normativa di uno dei seguenti processi della pianificazione territoriale: piano urbanistico comunale generale, piano attuativo del piano urbanistico comunale, piano di recupero, valutazione ambientale strategica di un piano urbanistico comunale generale.

Condizione necessaria per la valutazione positiva dell'elaborato è che contenga la discussione di almeno un esempio concreto di processo della pianificazione territoriale riferito ad un comune della Sardegna o ad un altro contesto territoriale regionale italiano.

I SESSIONE ESAMI DI STATO – Luglio 2015

TEMA DI TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

Dato il comparto di cui alla figura riportata sotto, il candidato definisca un Piano di Lottizzazione (PdL) di una zona classificata C_D (Ambito di integrazione residenziale e artigianale – Borgo artigianale) avente i seguenti parametri urbanistici:



INDICE DI EDIFICABILITA' TERRITORIALE

0,6 m³/m²

Ripartizione della volumetria edificabile

ZONA C (residenziale)

60%

ZONA D (artigianale)

40%

ALTEZZA MASSIMA EDIFICABILE

9,50 m

CESSIONI

ZONA C

25 m²/ab

ZONA D

10% della superficie complessiva della Zona D

Per le proporzioni delle cessioni in Zona C (S1, S2, S3, e S4) ci si riferisca alla normativa regionale. Per le cessioni in Zona D si elabori una proposta basata su una libera suddivisione delle aree nelle tipologie S1, S2, S3 e S4 di cui alla normativa regionale.

ELABORATI RICHIESTI (distinti per candidati all'Albo A ed all'Albo B)

1. **Albi A e B** : Planimetria in scala 1:1000 con le seguenti indicazioni: volumetria teorica e prevista dal PdL; indicazione delle aree destinate a servizi connessi e servizi pubblici, e relative volumetrie; indicazione delle aree cedute (S1, S2, S3, S4) e relative sistemazioni, teoriche e previste dal PdL.
2. **Albo A**: Abaco delle tipologie: sia per le tipologie edilizie residenziali che per le tipologie edilizie per l'insediamento artigianale, si rappresentino piante, prospetti ed almeno una sezione.
3. **Albi A e B**: Planimetrie delle reti tecnologiche: idrica, fognaria e dell'illuminazione pubblica.
4. **Albi A e B**: Rappresentazione planovolumetrica del Piano di Lottizzazione, con una tabella che, lotto per lotto, anche per le aree cedute, specifichi: volume, tipologia edilizia, indice fondiario, rapporto di copertura, distanze dai confini.
5. **Albi A e B**: Relazione tecnica.
- 6 **Albo A**: Rappresentazione tridimensionale di parti ritenute significative (facoltativo).

**ESAME DI STATO INGEGNERI I SESSIONE
GIUGNO 2015**

PROVE D'ESAME – SEZIONE STRUTTURE

2° PROVA SCRITTA – **SEZ. A** (17/06/2015)

Titolo: *L'importanza della duttilità nella progettazione strutturale in ambito sismico e statico: materiali, tipologie strutturali e prescrizioni progettuali.*

PROVA PRATICA - SEZ. A (2/07/2015)

Il candidato dimensioni e progetti il portale in c.a. di fig.1, con riferimento alla geometria indicata e ai carichi che gli derivano dal fatto di essere elemento portante ripetitivo di un fabbricato monopiano a destinazione residenziale e che quindi sostiene dei campi di solaio di copertura praticabile (cat. H2). Il progetto potrà essere condotto con riferimento ai soli scenari di carico verticale.

Si faccia riferimento ai seguenti dati:

localizzazione: Cagliari

tipologia solaio copertura: latero-cemento H= 18+5 (vedi fig. 2)

interasse portali: L=4.30 m

Il candidato dovrà entro il tempo assegnato:

- illustrare la scelta della classe del calcestruzzo e dei dettagli per una classe di esposizione prescelta;
- sviluppare l'analisi dei carichi e individuare gli opportuni scenari di carico;
- dimensionare le sezioni di pilastri e trave e relative armature;
- effettuare le necessarie verifiche agli Stati Limite Ultimi e di Esercizio;
- produrre gli schemi esecutivi in scala adeguata con attenzione ai dettagli costruttivi;
- **opzionalmente** potrà dimensionare gli elementi di fondazione a plinto isolato, con riferimento ad una valutazione approssimata della portata del terreno di 0.10 MPa (SLU-STR, Approccio 2).

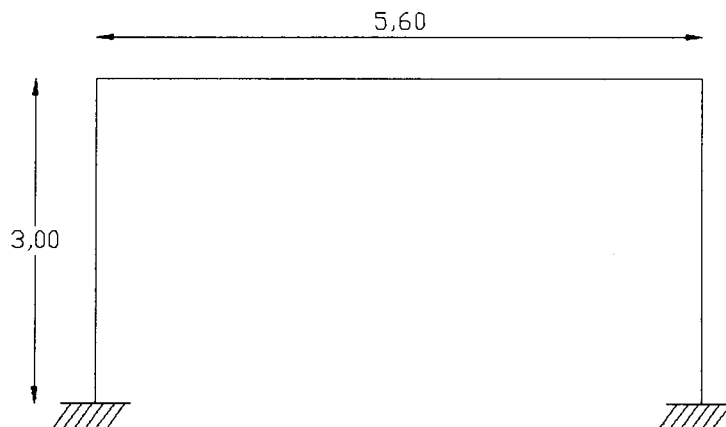


Fig.1. Schema del portale.

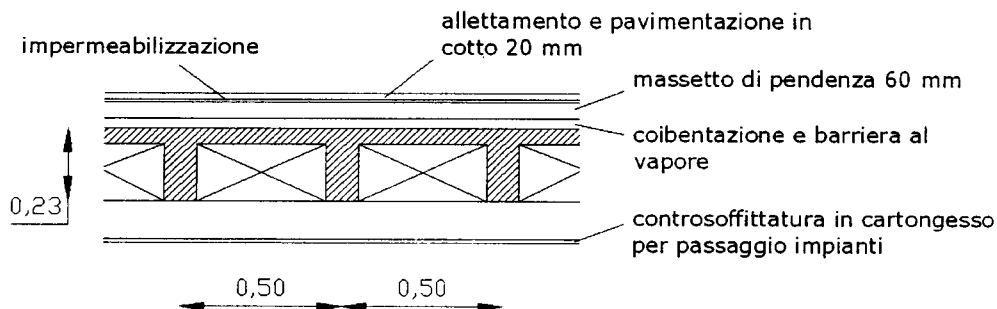


Fig.2. Sezione tipo del solaio.

Trasporti.



**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2015 - I SESSIONE
INGEGNERIA CIVILE-TRASPORTI N.O. SEZ. A**

SECONDA PROVA

TEMA

Descrivere le procedure tecniche e di metodo più idonee per definire la regolazione semaforica di un'intersezione stradale in ambito urbano.



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI CAGLIARI
ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
ANNO 2015 - I SESSIONE -
INGEGNERIA CIVILE-TRASPORTI
PROVA PRATICA N.O. SEZ. A

Tema di Trasporti

In un definito ambito territoriale è presente una relazione di trasporto **K**, in sede stradale, di lunghezza pari a 10 km che collega due centri di attrazione e generazione **AG₁** e **AG₂**, caratterizzata da un flusso veicolare medio (TGM), nei due sensi di marcia, pari a 50.000vei/d.

Si intende porre in essere un potenziamento del sistema relazionale tra **AG₁** e **AG₂** attraverso la realizzazione di un'infrastruttura viaria **Y**, a quattro corsie, di lunghezza pari a 8 km.

La durata dell'intervento è prevista in quattro anni con un costo di investimento pari a 32 M€ (8+8+8+8). Nella nuova situazione relazionale il traffico stradale, per i due sensi di marcia, si ripartisce fra le due alternative **K** e **Y** secondo i seguenti valori numerici:

$$(K) AG_1 \leftrightarrow AG_2 = 20.000 \text{ vei/d}$$

$$(Y) AG_1 \leftrightarrow AG_2 = 30.000 \text{ vei/d.}$$

Il costo di gestione e manutenzione del sistema relazionale sulle due infrastrutture si incrementa rispetto alla situazione precedente secondo le voci seguenti:

- **Costi di gestione:** 300.000 €/anno, per **K** = 200.000 €/anno, per **Y** = 100.000 €/anno.
- **Costi di manutenzione straordinaria della nuova infrastruttura Y:** 2 interventi, al 7° e al 14° anno, per un importo pari a 900.000 € per intervento (non sono previsti interventi di manutenzione straordinaria nella relazione **K**);
- **Valore residuo relazione Y:** pari al 10% dell'investimento e Vita Utile dell'infrastruttura pari a 20 anni. La relazione **K** deve considerarsi priva di valore residuo.

I costi di esercizio ed i tempi di percorrenza per gli utenti sono:

| | NON PROGETTO | | PROGETTO | |
|----------------|--------------|----------------------|-----------|----------------------|
| | Esercizio | Tempo di percorrenza | Esercizio | Tempo di percorrenza |
| K 10 km | 0,16 €/km | 30min | 0,12 €/km | 20min |
| Y 8 km | | | 0,08 €/km | 14min |

Il valore medio del tempo per gli utenti è pari a 7€/h, mentre i risparmi per la sicurezza nella condizione di "Progetto" possono assumersi pari a 300.000 €/anno.

Si assuma per il calcolo dei benefici per gli utenti un intervallo temporale di 310 d/anno.

I candidati calcolino VAN e SRI e confrontino i risultati con un caso ipotetico che preveda una realizzazione alternativa (**Y'**), con un incremento della struttura dei costi del 24%, e un conseguente incremento dei benefici del 20% nell'arco della vita utile dell'infrastruttura (20 anni). Il riferimento per il calcolo sia un tasso di sconto variabile da 4% a 6%.

Si disegni e si commenti il diagramma qualitativo di VAN e SRI nei due casi.

E' richiesta anche un'analisi di sensibilità delle variabili "Costo di esercizio" e "Costo della manutenzione straordinaria", con una variazione delle singole variabili del 2% e del 4% (sia in positivo che in negativo).

Amb. e Territori



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

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

**ANNO 2015 – I SESSIONE
Cagliari 17 giugno 2015**

II PROVA SCRITTA – Ambientali - SEZ. A

Il candidato illustri e commenti le principali tecnologie disponibili per la depurazione di una matrice contaminata a scelta tra acque reflue di origine civile, emissioni gassose da impianto di termovalorizzazione e suoli contaminati da composti organici.

In riferimento ad una delle tecnologie descritte, il Candidato illustri le fasi relative alla progettazione con particolare attenzione ai criteri da adottare al fine di minimizzare l'impatto ambientale.



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA

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

ANNO 2015 – I SESSIONE
Cagliari 2 luglio 2015

PROVA PRATICA – Ambientali - SEZ. A

In un fiume avente le seguenti caratteristiche:

- velocità media $v_F = 1,5$ km/h;
- portata $Q_F = 20$ m³/s;
- temperatura $T_F = 14^\circ\text{C}$;
- BOD₅ = 5 mg/l;
- O₂ disciolto = 10 mg/l;
- P_{tot} = 0 mg/l;

Vengono scaricati due liquami, caratterizzati dai seguenti parametri chimico fisici:

| | L ₁ | L ₂ |
|--------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| Posizione scarico | 0 km | 30 km |
| Portata | $Q_{L1} = 108$ m ³ /min; | $Q_{L2} = 7200$ m ³ /h; |
| Temperatura media | $T_{L1} = 17^\circ\text{C}$; | $T_{L2} = 21^\circ\text{C}$; |
| BOD _{tot} | $BOD_{tot L1} = 450$ mg/l; | $BOD_{tot L2} = 250$ mg/l; |
| O ₂ disciolto | $O_{2 L1} = 0$ mg/l; | $O_{2 L2} = 0$ mg/l; |
| Fosforo totale | $P_{tot L1} = 2,8$ mg/l; | $P_{tot L2} = 8$ mg/l; |

Noti i valori dei seguenti parametri:

- Costante di deossigenazione k_{deco} (a 20°C) = 0,3 d⁻¹ (su base e);
- Coefficiente di temperatura per k_{deco} : $\Theta = 1,135$;
- Costante di ossigenazione (a 20°C): $k_a = 0,7$ d⁻¹ (su base e);
- Coefficiente di temperatura per k_a : $\Theta = 1,024$; $15^\circ\text{C} \rightarrow 11,3$ mg/l
- O₂ disciolto alla saturazione a 15°C $C_S = 10,2$ mg/l;
- O₂ disciolto alla saturazione a 20°C $C_S = 9,2$ mg/l;

Il candidato predisponga una relazione in cui illustri ed applichi il modello di Streeter & Phelps allo scopo di:

- Determinare in quale sezione del corso d'acqua si presentano le condizioni critiche in termini di deficit di ossigeno;
- Valutare l'ammontare del deficit critico;
- Determinare il BOD_{tot} misurabile in tale sezione del fiume;
- Tracciare per punti l'andamento della curva a sacco risultante.

Il fiume precedentemente considerato, dopo aver ricevuto lo scarico dei due liquami, si immette in un lago caratterizzato da: Volume $V = 5 \cdot 10^9$ m³; Portata emissario (somma dei contributi di fiume, liquame 1 e liquame 2) $Q = Q_F + Q_{L1} + Q_{L2}$; Profondità media $z = 25$ m.

Il candidato predisponga una relazione in cui illustri ed applichi il metodo OECD (figura 1) per valutare:

- e) Lo stato trofico del bacino lacustre,
- f) Lo stato trofico che si raggiungerebbe mediante diversione dello scarico L₂ attraverso un collettore circumlacuale (Portata emissario Q= Q_F+Q_{L1});
- g) Il tempo necessario al raggiungimento della nuova classe trofica.

Il candidato, infine, proponga le soluzioni tecniche al fine di produrre nel lago uno stato di oligotrofia, con una probabilità del 50%.

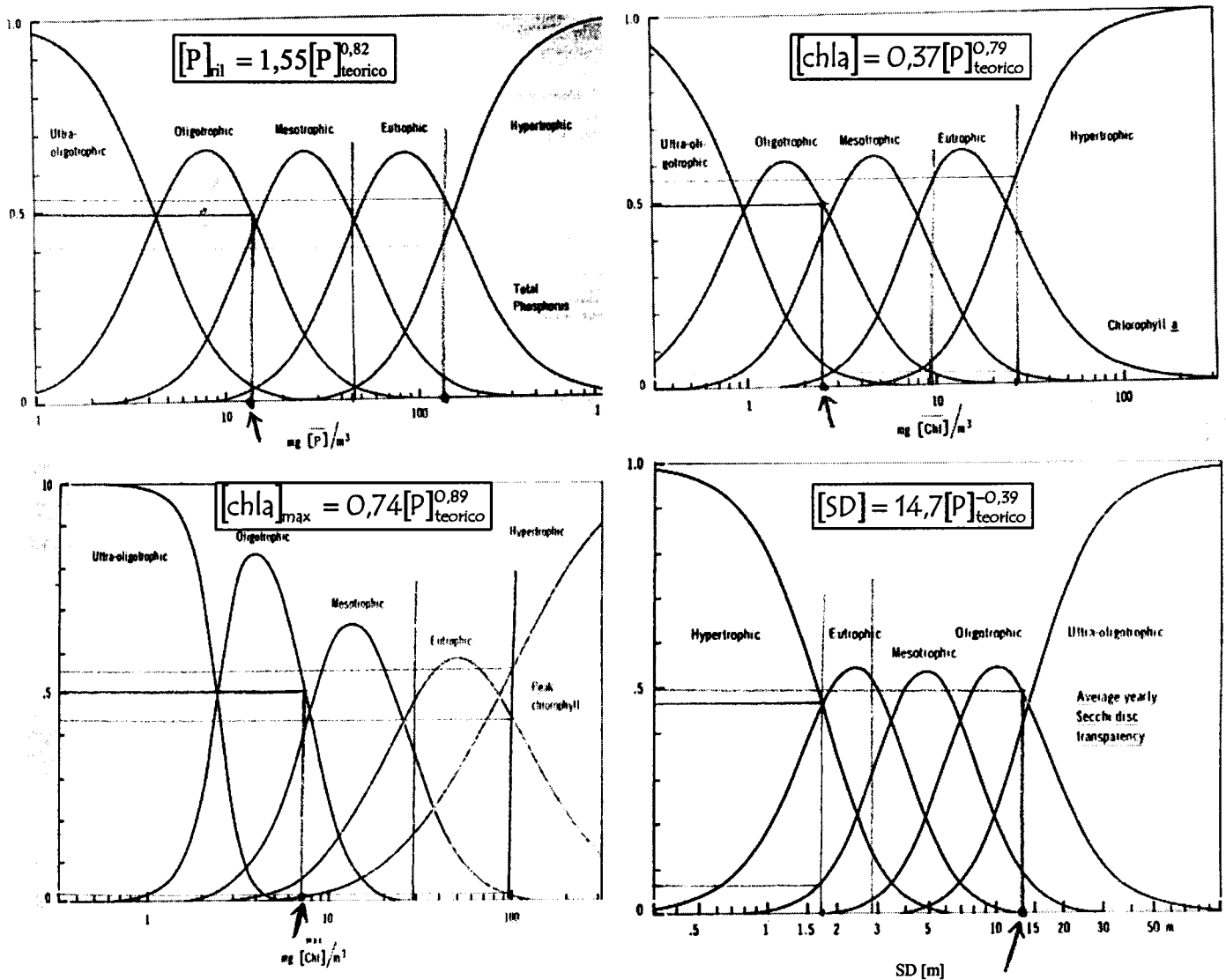


Figura 1: Distribuzione di probabilità per le diverse categorie trofiche



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

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

**ANNO 2015 – I SESSIONE
Cagliari 2luglio 2015**

PROVA PRATICA–Geoingegneria - SEZ. A

Il candidato proponga e dimensioni le opere di sostegno di una galleria realizzata a profondità di 120 metri con tecnica tradizionale, descriva il ciclo di scavo, i tempi di realizzazione di ciascuna fase 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 assimilabile ad una semicirconferenza di raggio 6 metri sovrapposta ad un rettangolo di altezza 2,5 metri. L'asse della galleria è orizzontale ed ha direzione N-S. Lo scavo interessa due unità litologiche: un calcare fratturato in cui si teme la presenza di falde sospese ed una formazione scistosa con piano di scistosità parallelo all'asse della galleria ed inclinato rispetto al piano orizzontale di circa 70°. 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):

Calcare: RMR=45

Scisto: RMR=35

Le discontinuità presenti nel calcare sono raggruppabili in tre famiglie aventi le giaciture e spaziature seguenti:

KK1: 70/180 s=1,5 m

KK2: 90/90 s=2,0 m

Kk3: 89/180 s=1,0 m

PRIMA PROVA ESAME DI STATO
GIUGNO-LUGLIO 2015
SEZ. B

Il candidato descriva i principi generali per la progettazione di un'opera nel campo dell'ingegneria orientata alla sostenibilità ambientale.

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

SEZ. B
Ingegneria Edile – Ingegneria Civile Edile
(afferenza Architettura)

2^a Prova scritta del 24 giugno 2015

Il candidato illustri le soluzioni tecniche, le modalità operative e le procedure amministrative correlate agli interventi edilizi per la riqualificazione energetica del patrimonio architettonico esistente.

SEZ. B

**INGENERIA EDILE (Afferenza Architettura)
INGENERIA CIVILE - EDILE (Afferenza Architettura)
EDILIZIA (Afferenza Architettura)**

3^a Prova (pratica) del 02 luglio 2015

In un lotto intercluso il candidato progetti un edificio residenziale unifamiliare rispettando le seguenti indicazioni:

Dimensioni del lotto: 25,00x25,00 m.

Dimensioni lorde in pianta dell'edificio: 9,00x9,00 m.

Numero di livelli dell'edificio: 2.

Distanza minima dai confini: 6 m.

Accesso carrabile e pedonale da uno solo dei lati.

Tutti i prospetti devono presentare almeno una bucatura.

La residenza è destinata ad una famiglia di cinque/sei persone e, prevedendo la distinzione tra zona giorno e zona notte, dovrà avere orientativamente i seguenti ambienti: soggiorno-pranzo, cucina abitabile o angolo cottura, 3 camere da letto, due bagni, più necessari disimpegno e antibagno e servizi in genere.

Sono richiesti i seguenti elaborati:

Planimetria generale del lotto con pianta della copertura con definizione degli accessi e delle sistemazioni esterne (1:200);

Pianta di tutti i livelli con quote di massima e schema di arredo (1:100);

Due sezioni, di cui una passante nel vano scala del fabbricato (campita) con piano di sezione parallelo alla linea di percorrenza delle rampe (1:100);

Tutti e quattro i prospetti (1:100);

Schema della maglia strutturale del piano tipo con l'orditura dei solai.

Struttura in muratura portante di laterizi alveolari.

L'involucro dell'edificio dovrà rispondere ai principi generali di funzionalità, risparmio e sostenibilità energetica.

Il dimensionamento e la distribuzione degli spazi dovrà rispondere ai criteri di **adattabilità** contenuti nella legge 13/89.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
TEMA DELLA I PROVA (24 Giugno 2015) – Sezione B
LAUREATI DI I LIVELLO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE, PER L'AMBIENTE E IL
TERRITORIO

Urbanistica e Pianificazione

Definire e discutere i contenuti di un piano urbanistico comunale generale o attuativo, oppure della Valutazione ambientale strategica di un piano urbanistico comunale generale.

Condizione necessaria per una valutazione positiva dell'elaborato è che contenga la discussione di almeno un esempio concreto riferito ad un piano urbanistico di un comune della Sardegna o di un altro contesto territoriale regionale italiano.

**ESAME DI STATO INGEGNERI I SESSIONE
GIUGNO 2015**

PROVE D'ESAME – SEZIONE STRUTTURE

2° PROVA SCRITTA – **SEZ. B** (24/06/2015)

Titolo: *Progettazione strutturale col metodo semiprobabilistico agli Stati Limite: filosofia del metodo e modalità applicative.*

PROVA PRATICA – SEZ. B (2/07/2015)

Il candidato dimensiona e progetta il solaio di copertura praticabile latero-cementizio di cui allo schema di fig.1. Si faccia riferimento ai seguenti dati:

localizzazione: Cagliari

destinazione del fabbricato: civile abitazione

tipologia solaio copertura: latero-cemento (vedi fig.2)

luci: $L = 4.50$ m (vedi fig.1)

classe di cls: C25/30

Il candidato dovrà entro il tempo assegnato:

- sviluppare l'analisi dei carichi e individuare i più opportuni scenari di carico;
- dimensionare il solaio e le relative armature;
- effettuare le necessarie verifiche agli Stati Limite Ultimi e di Esercizio;
- produrre gli schemi esecutivi in scala adeguata con attenzione ai dettagli costruttivi;

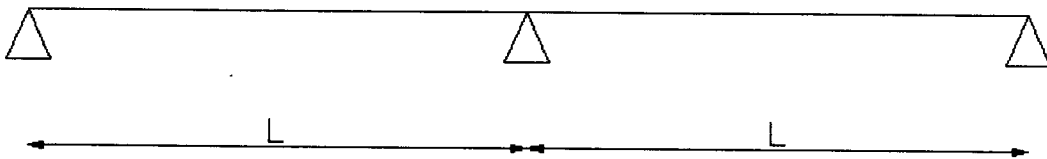


Fig.1. Schema del solaio.

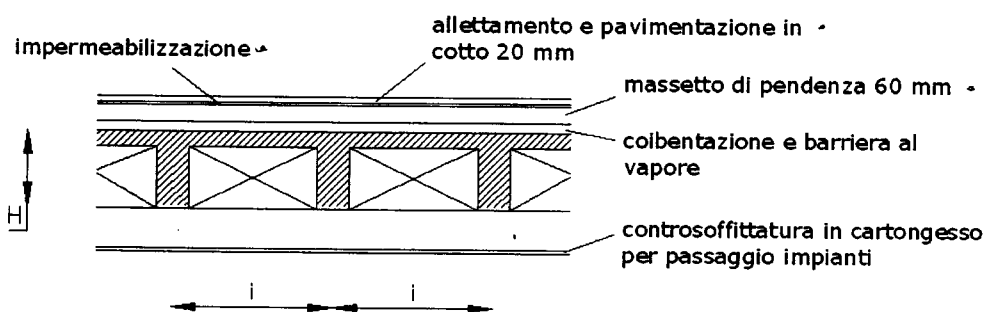


Fig.2. Sezione tipo del solaio.

13) 5076
E T 6 R 2 1 7 0 1 2 0



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

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

**ANNO 2015 – I SESSIONE
Cagliari 24 giugno 2015**

II PROVA SCRITTA – Ambientali - SEZ. B

Il candidato illustri e commenti le principali tecnologie disponibili per la depurazione di una acqua reflua di origine civile ed illustri le fasi relative alla progettazione preliminare con particolare attenzione ai criteri da adottare al fine di minimizzare l'impatto ambientale.

2/7/2015

FABIO FARRIS



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI CAGLIARI
FACOLTA' DI INGEGNERIA

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

ANNO 2015 – I SESSIONE
Cagliari 2 luglio 2015

PROVA PRATICA – Ambientali - SEZ. B

In un fiume avente le seguenti caratteristiche:

velocità media $v_f = 1.5$ km/h;
portata $Q_f = 20$ m³/s;
temperatura $T_f = 14^\circ\text{C}$;
 $\text{BOD}_5 = 5$ mg/l;
 O_2 disciolto = 10 mg/l;
 $P_{\text{tot}} = 0$ mg/l;

Vengono scaricati due liquami, caratterizzati dai seguenti parametri chimico fisici:

| | L ₁ | L ₂ |
|---------------------------|--|--|
| Posizione scarico | 0 km | 30 km |
| Portata | $Q_{L1} = 108$ m ³ /min; *1 | $Q_{L2} = 7200$ m ³ /h; *2 |
| Temperatura media | $T_{L1} = 17^\circ\text{C}$; | $T_{L2} = 21^\circ\text{C}$; |
| BOD_{tot} | $\text{BOD}_{\text{tot} L1} = 450$ mg/l; | $\text{BOD}_{\text{tot} L2} = 250$ mg/l; |
| O_2 disciolto | $\text{O}_{2 L1} = 0$ mg/l; | $\text{O}_{2 L2} = 0$ mg/l; |
| Fosforo totale | $P_{\text{tot} L1} = 2,8$ mg/l; | $P_{\text{tot} L2} = 8$ mg/l; |

Noti i valori dei seguenti parametri:

Costante di deossigenazione k_{deo} (a 20°C) = $0,3$ d⁻¹ (su base e);
Coefficiente di temperatura per k_{deo} : $\Theta = 1,135$;
Costante di ossigenazione (a 20°C): $k_a = 0,7$ d⁻¹ (su base e);
Coefficiente di temperatura per k_a : $\Theta = 1,024$; — $10^\circ\text{C} \rightarrow 14,3$ mg/l
 O_2 disciolto alla saturazione a 15°C $C_S = 10,2$ mg/l;
 O_2 disciolto alla saturazione a 20°C $C_S = 9,2$ mg/l;

$$*1 Q_{L1} = 108 \frac{\text{m}^3}{\text{min}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} = 1,8 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$*2 Q_{L2} = 7200 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \cdot \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 2 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Il candidato predisponga una relazione in cui illustri ed applichi il modello di Streeter & Phelps allo scopo di:

- Determinare in quale sezione del corso d'acqua si presentano le condizioni critiche in termini di deficit di ossigeno;
- Valutare l'ammontare del deficit critico;
- Determinare il BOD_{tot} misurabile in tale sezione del fiume;

Il fiume precedentemente considerato, dopo aver ricevuto lo scarico dei due liquami, si immette in un lago caratterizzato da: Volume $V = 5 \cdot 10^9$ m³; Portata emissario (somma dei contributi di fiume, liquame 1 e liquame 2) $Q = Q_f + Q_{L1} + Q_{L2}$; Profondità media $z = 25$ m.

Il candidato predisponga una relazione in cui illustri ed applichi il metodo OECD (figura 1) per valutare:

- Lo stato trofico del bacino lacustre,
- Lo stato trofico che si raggiungerebbe mediante diversione dello scarico L_2 attraverso un collettore circumlacuale (Portata emissario $Q = Q_f + Q_{L1}$);
- Il tempo necessario al raggiungimento della nuova classe trofica.

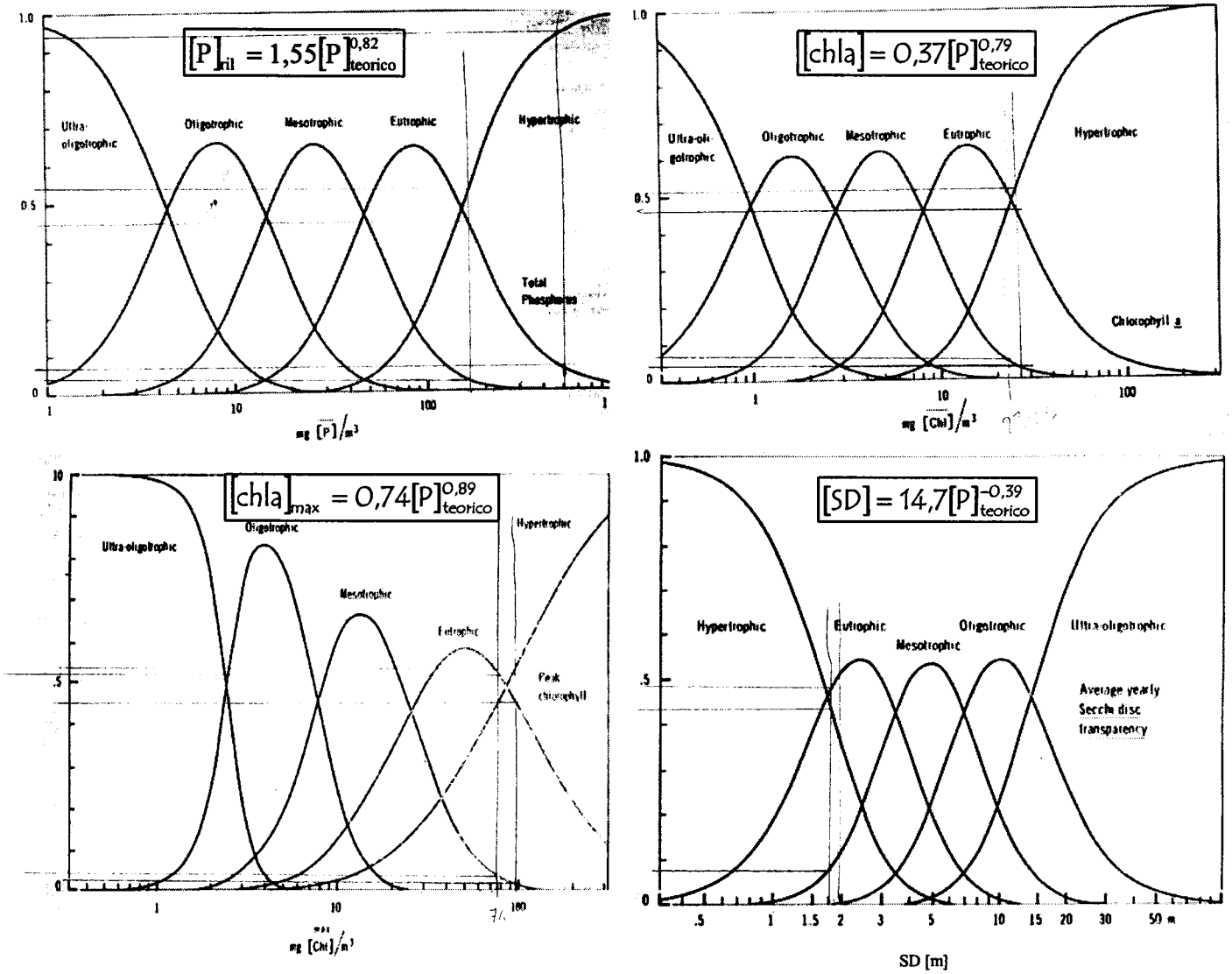


Figura 1: Distribuzione di probabilità per le diverse categorie trofiche

Uscita Hello
[Handwritten signature]



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

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

**ANNO 2015 – I SESSIONE
Cagliari 24 giugno 2015**

II PROVA SCRITTA – Difesa del suolo - SEZ. B

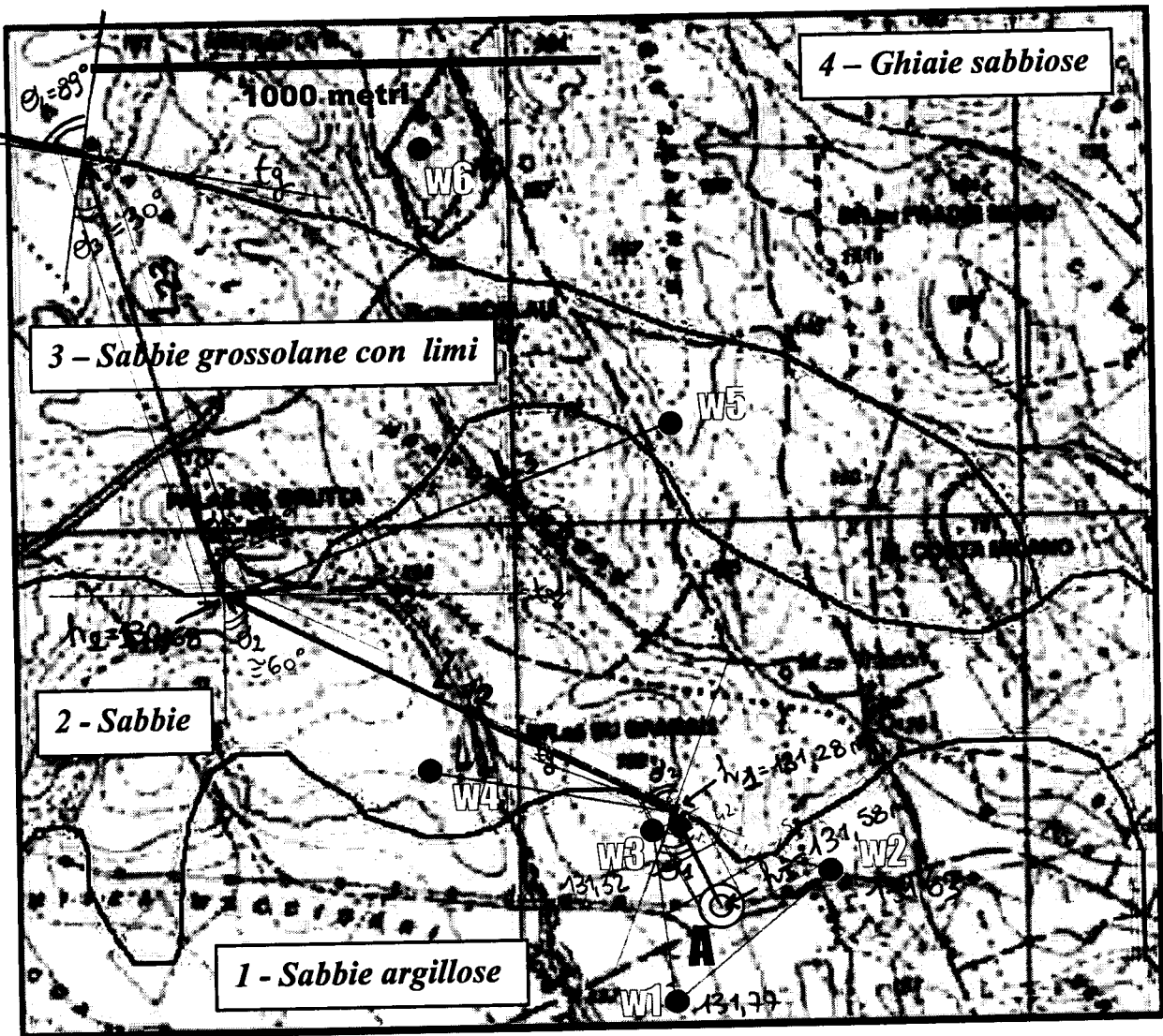
Il candidato identifichi e classifichi i fenomeni franosi ed esponga i criteri, i metodi e le tecniche di stabilizzazione delle aree franose.

Si chiede, inoltre, di valutare le migliori tecniche di controllo pre e post operam.

ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE
ALLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
Sessione luglio 2015

Corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
Difesa del Suolo – sezione B

Il candidato determini la traiettoria ed il tempo necessario affinché un contaminante non reattivo immesso in una falda freatica nel punto A raggiunga la formazione 4. Il candidato lavori nell'ipotesi di solo trasporto advettivo, utilizzando i dati e le indicazioni successivamente riportate.



⊙ punto d'immissione del contaminante

● punto d'acqua

GEOLOGIA

| FORMAZIONE | COEFFICIENTE DI COND. IDRAULICA |
|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Sabbie argillose | $k = 4.70 \times 10^{-6}$ m/sec |
| 2 - Sabbie | $k = 2.53 \times 10^{-4}$ m/sec |
| 3 - Sabbie grossolane con limi | $k = 6.03 \times 10^{-5}$ m/sec |
| 4 - Ghiaie sabbiose | $k = 7.81 \times 10^{-3}$ m/sec |

$$k_2 > k_1$$

$$k_3 < k_2$$

$$k_4 > k_3$$

PUNTI d'ACQUA

| NUMERO | QUOTA PIEZOMETRICA |
|--------|--------------------|
| w1 | 131.77 m s.l.m. |
| w2 | 131.63 m s.l.m. |
| w3 | 131.32 m s.l.m. |
| w4 | 131.13 m s.l.m. |
| w5 | 131.04 m s.l.m. |
| w6 | 130.72 m s.l.m. |

Il candidato è libero di ipotizzare, giustificandoli, gli eventuali ulteriori dati necessari, sulla base delle proprie conoscenze.

Il candidato inoltre commenti le formulazioni utilizzate.