



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2017  
PRIMA PROVA SCRITTA – Sezione A  
15 NOVEMBRE 2017**

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE  
Sotto-settore AMBIENTE**

Il candidato descriva le finalità degli impianti di depurazione delle acque reflue di origine urbana e/o industriale evidenziando i potenziali effetti che possono verificarsi su un corpo idrico recettore superficiale in caso di assenza o non adeguato funzionamento dell'impianto.

---

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE  
Sotto-settore EDILE**

Il 'rammendo' delle periferie e i ruoli dell'ingegnere edile.

---

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE  
Sotto-settore IDRAULICA**

Il candidato illustri i criteri per la stima delle portate di piena necessarie per la verifica idraulica di una sezione di un corso d'acqua naturale

---

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE  
Sotto-settore INFRASTRUTTURE**

La sicurezza del pedone in ambito urbano: il candidato descriva le problematiche legate alla gestione dell'utenza debole in differenti aree di un contesto cittadino, illustrando inoltre i principali fattori di rischio che condizionano l'interazione tra le diverse utenze della strada.

---

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE  
Sotto-settore STRUTTURE**

Il candidato descriva le caratteristiche delle principali tipologie di strutture sismo-resistenti impiegabili per la realizzazione di edifici multipiano. Con riferimento (a scelta del candidato) a strutture in calcestruzzo armato o in acciaio, si descrivano anche i tipici meccanismi resistenti nei confronti delle azioni verticali e orizzontali, i possibili meccanismi di collasso, i fattori che influenzano la capacità dissipativa della struttura, le regole generali di progetto.

---



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Ingegneria

**ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE  
ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE  
SECONDA SESSIONE 2017  
SECONDA PROVA SCRITTA – Sezione A  
23 NOVEMBRE 2017**

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore AMBIENTE**

Il candidato illustri i criteri progettuali delle sezioni di trattamento di un impianto di potabilizzazione che tratta acque prelevate da un corpo idrico superficiale di categoria A2. Si ricorda che la normativa (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) per acque di categoria A2 richiede un trattamento chimico-fisico semplice e disinfezione.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore EDILE**

Dato un capannone industriale a struttura portante mista in calcestruzzo armato prefabbricato, calcestruzzo armato precompresso e calcestruzzo armato gettato in opera, dotato di fondazioni su plinti a pozzetto isolati e sito in Toscana in zona sismica 3 fascia A. Si proceda ad un progetto preliminare per un adeguamento energetico e strutturale in funzione di una nuova destinazione produttiva nonché per la realizzazione di un volume accessorio di nuova costruzione e medesima destinazione, impiegando le attuali tecnologie ed applicando le vigenti leggi e normative.

(vedere figura in allegato 1)

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore IDRAULICA**

Il candidato illustri i criteri per il progetto idraulico e strutturale degli argini di una cassa di espansione su un tratto arginato di un corso d'acqua di pianura.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**

**Sotto-settore INFRASTRUTTURE**

Il pre-dimensionamento di una pavimentazione stradale eseguito mediante Catalogo delle Pavimentazioni Stradali ha fornito la struttura caratterizzata dalla seguente stratigrafia:

- Usura in Conglomerato Bituminoso (CB) cm 6;
- Binder in CB cm 7;
- Base in CB cm 13;
- Sottobase in Misto Cementato cm 30.
- Terreno di sottofondo indefinito.

In tabella sono riepilogati i dati di input che hanno portato alla struttura precedentemente illustrata:

Tipo di strada	Autostrada extraurbana
Corsie per senso di marcia	2
Tipo di pavimentazione	Semirigida
Terreno di sottofondo	CBR 10%
Periodo di analisi	20 anni
TGM monodirezionale	19800 veh/gg
Veicoli commerciali	14%
Incremento annuo traffico	3.20%

Con riferimento ai dati proposti al candidato è richiesta la redazione della relazione specialistica avente come oggetto il pre-dimensionamento della sovrastruttura stradale. L'elaborato tecnico dovrà contenere almeno le informazioni relative ai seguenti aspetti:

- Traffico di progetto;
- Caratterizzazione del terreno di sottofondo;
- Metodologia utilizzata;
- Stratigrafia proposta e sua composizione.

Il candidato è libero di ipotizzare eventuali dati mancanti o complementari per la redazione dell'elaborato nei punti richiesti.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE****Sotto-settore STRUTTURE**

Il candidato, dopo aver definito e illustrato il significato degli spettri di risposta elastica di un oscillatore semplice, descriva le caratteristiche degli spettri di risposta (elastici e di progetto) previsti dal D.M. 14/01/2008, indicando i fattori dai quali essi dipendono e descrivendo le tipologie di analisi strutturale nelle quali possono essere impiegati.

	UNIVERSITÀ DEGLI STUDI FIRENZE  Scuola di Ingegneria	<b>ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE SECONDA SESSIONE 2017 PROVA PRATICA – Sezione A 15 FEBBRAIO 2018</b>	<b>A</b>
---	---	--	----------

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE  
Sotto-settore AMBIENTE**

Il candidato deve procedere al dimensionamento di un impianto di depurazione a fanghi attivi del tipo Bioreattore a Membrana (MBR) per il trattamento di acque reflue urbane di un centro abitato in modo da permettere lo scarico dell'effluente in corpo idrico superficiale in area non sensibile.

Per la caratterizzazione quali-quantitativa dei reflui in ingresso al nuovo depuratore, si può utilizzare come base di partenza i dati gestionali, forniti dal gestore, relativi agli impianti di depurazione esistenti, che verranno progressivamente dismessi e allacciati al nuovo impianto di trattamento. Il quadro riassuntivo è riportato in Tabella 1.

Dato	Unità	Valore
Tipo di fognatura	-	Unitaria
Dotazione idrica procapite	L/abitante giorno	250
BOD <sub>5</sub> (75° percentile)	mg/l	175
COD (75° percentile)	mg/l	410
SST (75° percentile)	mg/l	200
N-NH <sub>4</sub> (75° percentile)	mg/l	45
P (75° percentile)	mg/l	7
Temperatura media dei liquami	°C	18
Temperatura minima dei liquami	°C	12

Tabella 1.

In base all'analisi del trend demografico, è stata stimata in 50.000 a.e. la potenzialità del nuovo impianto con una componente di reflui industriale trascurabile.

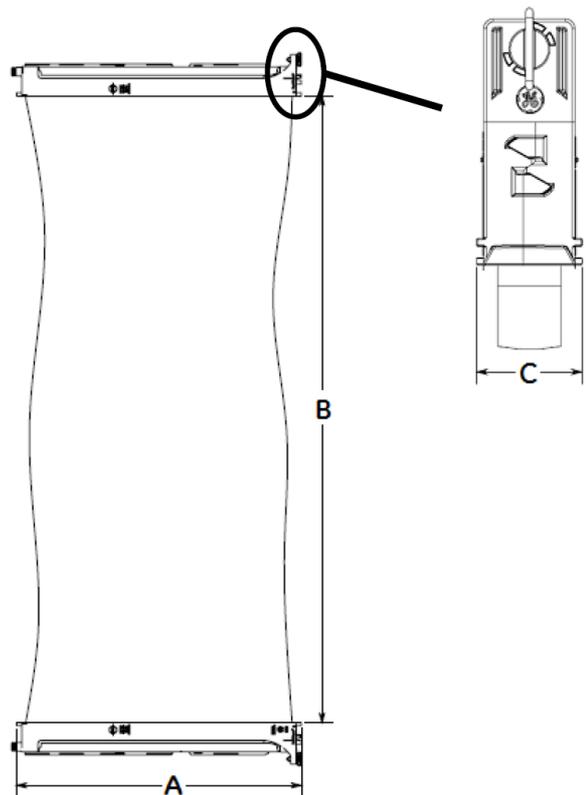
Al candidato è richiesto:

1. la predisposizione di una filiera di trattamento con sintetica motivazione delle scelte con rappresentazione del P&I;
2. dimensionamento speditivo di pretrattamenti e dei trattamenti primari (quest'ultimi se ritenuti necessari);
3. dimensionamento del reattore di ossidazione-nitrificazione con il criterio dell'età del fango;
4. dimensionamento del comparto membrane (si faccia riferimento ai dati allegati ed ai modelli indicati dalle frecce)
5. valutazione della richiesta di ossigeno;
6. stima del numero di diffusori necessari al trasferimento dell'ossigeno richiesto ipotizzando un valore di SOTE pari al 30% alla portata di 4 Nm<sup>3</sup>/h per singolo diffusore;

7. valutazione della produzione di fango;
8. dimensionamento della fase di disinfezione;
9. disegno, in scala opportuna, di una pianta ed una sezione di una delle parti dell'impianto a scelta.

Per il bacino di ossidazione-nitrificazione si esplicitino le questioni di carattere statico legate alla presenza della falda a superficie libera che incide per ad un'altezza pari a i 2/3 dell'altezza complessiva della struttura in elevazione, misurata quest'ultima a partire dalla quota di imposta della fondazione, il tutto considerando le condizioni di bacino vuoto e pieno di fluido sottoposto a trattamento.

Per le informazioni non fornite è possibile fare riferimento ai manuali tecnici.



Module Dimensions			
Product	Width (A) mm (in)	Height (B) mm (in)	Depth (C) mm (in)
370, 340	844 (33.2)	2,198 (86.5)	49 (1.9)
440		52 (2.05)	
300s		1,835 (72.25)	49 (1.9)
350s		52 (2.05)	

Module Properties									
Application	Product	Nominal Membrane Surface Area m² (ft²)	Max. Shipping Weight* kg (lb)	Lifting Weight** kg (lb)	Material	Nominal Pore Size (µm)	Surface Properties	Fiber Diameter (mm)	Flow Path
MBR	370	34.4 (370)	28 (61)	28 - 75 (61 - 164)	PVDF	0.04	Non-ionic & Hydrophilic	OD: 1.9 ID: 0.8	Outside-In
	300s	27.9 (300)	24 (53)	24 - 58 (53 - 128)					
Non-MBR	440	40.9 (440)	32 (70)	30 - 74 (66 - 163)					
	350s	32.5 (350)	26 (57)	26 - 72 (57 - 159)					
All	340	31.6 (340)	26 (61)	26 - 60 (57 - 132)					

\* Packaged

\*\* Varies with solids accumulation

Operating & Cleaning Specifications							
Application	Product	TMP Range kPa (psig)	Max. Operating Temp. °C (°F)	Operating pH Range	Max. Cleaning Temp. °C (°F)	Cleaning pH Range	Max. Cl <sub>2</sub> Conc'n (ppm)
MBR	370, 340, 300s	-55 to 55 (-8 to 8)	40 (104)	5.0-9.5	40 (104)	2.0 - 10.5 (<30°C) 2.0 -10.0 (30-40°C)	1,000
Non-MBR	440, 340, 350s	-90 to 90 (-13 to 13)					

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**  
**Sotto-settore EDILE**

Si ipotizzi un edificio rurale a struttura portante in muratura di pietrame (pareti esterne e di spina) e di mattoni pieni ad una testa (restanti murature interne) con copertura a padiglione a struttura lignea su doppia orditura (travi e travetti in legno pieno con scempiato in laterizio e manto in coppi e tegoli) e solai in legno a doppia orditura (travi e travetti in legno di castagno con scempiato laterizio, allettamento e pavimento in cotto).

La superficie utile lorda è pari a 320mq per piano e l'altezza in gronda pari a 7,80m. L'edificio si trova in zona sismica 2 in cresta al pendio su un terreno di classe C distante 90 km dal mare e posto a quota 700m s.l.m.

Si ipotizzi un cambio di destinazione da rurale a residenziale con adeguamento funzionale, energetico e sismico. Si proceda ad una analisi dei carichi e si indichino gli interventi strutturali, impiantistici ed edilizi necessari all'adeguamento.

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**  
**Sotto-settore INFRASTRUTTURE**

La rappresentazione grafica allegata raffigura l'intersezione tra due assi stradali. Il candidato proponga i tracciati stradali che permettono il collegamento dei due assi stradali mediante un'intersezione a livelli sfalsati, che confluisce nell'intersezione a rotatoria ipotizzata nella posizione indicata.

Definito lo schema dell'intersezione il candidato esegua:

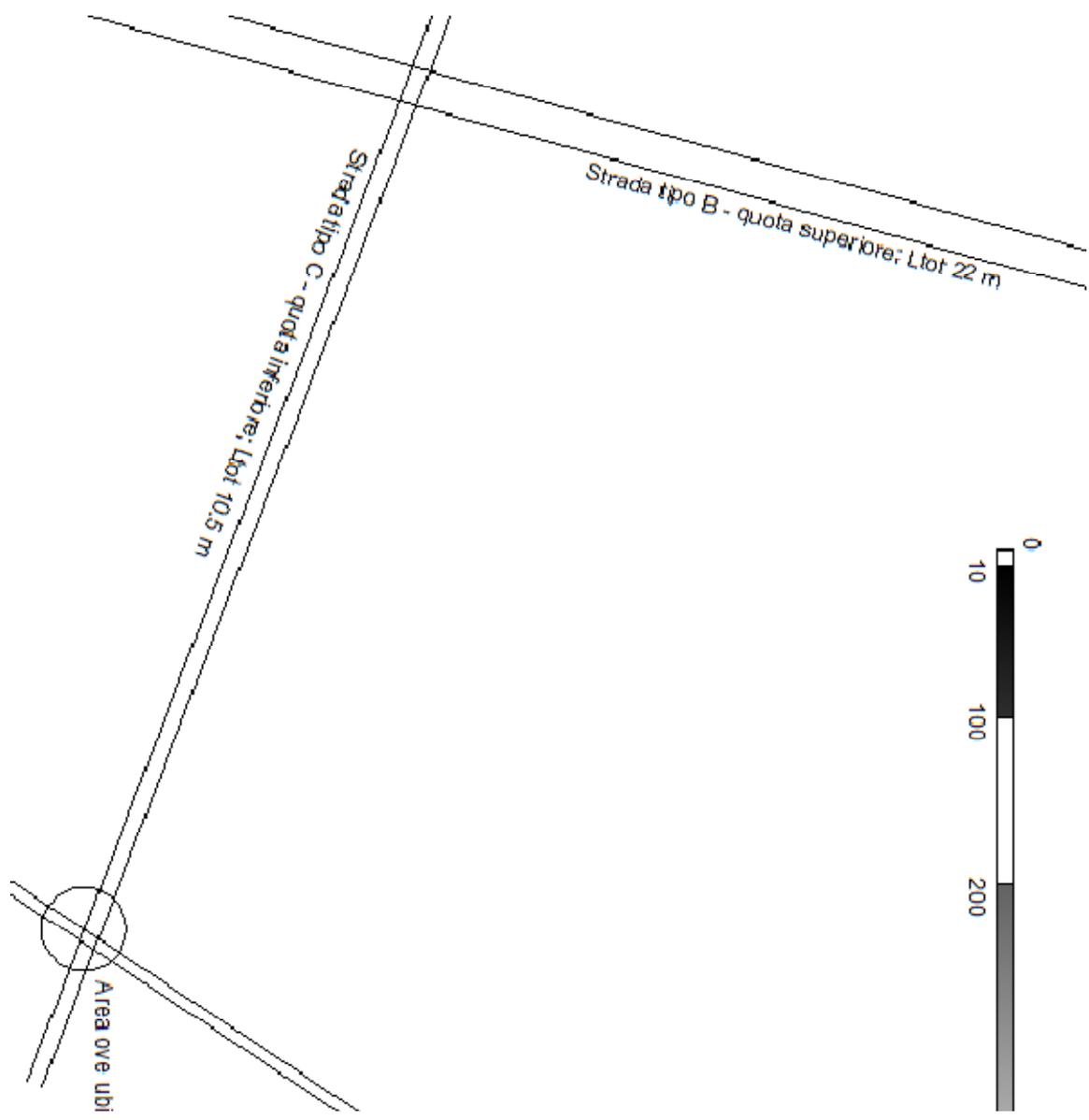
1. la geometrizzazione di almeno 3 rampe di differente tipologia (1 indiretta, 1 diretta ed 1 semidiretta se presenti) e la verifica di rispondenza a norma degli elementi costituenti i diversi tracciati stradali analizzati;
2. la planimetria di tracciamento delle rampe dimensionate;
3. dimensioni l'intersezione a rotatoria effettuandone le verifiche i sensi del DM del 19.04.2006;
4. la determinazione delle lunghezze delle corsie specializzate relative alle rampe di cui è stata definita la geometria (almeno 1 di immissione ed 1 di diversione);
5. la scelta dei dispositivi di ritenuta. Il progetto delle barriere richiede particolari accorgimenti strutturali per l'installazione su cordolo (opera di scavalamento). Il candidato si soffermi per questa ragione nell'illustrazione del sistema di dispositivi scelti per questo particolare punto e illustri almeno una delle verifiche strutturali da effettuarsi su tale cordolo, oltre che i requisiti strutturali minimi dello stesso;
6. una rappresentazione della sezione tipo. Il candidato rappresenti e quoti nelle sezioni tipo gli elementi marginali indicando anche la classe e la tipologia del dispositivo di ritenuta scelto e la struttura di pavimentazione ottenuta mediante un pre-dimensionamento effettuato per mezzo del Catalogo delle Pavimentazioni Stradali (CNR BU 178/80).

Per la determinazione dei parametri geometrici e funzionali dipendenti dal traffico il candidato utilizzi i dati riportati nella seguente tabella. Si consideri l'intersezione tra una strada di tipo B (extraurbana principale) e una di tipo C (extraurbana secondaria).

Asse	TGM (veh/gg)	% VP
Extraurbana principale (Tipo B)	Bidirezionale) 21500	14%
Tipo B: Direzione Nord - uscita	3500	come asse
Tipo B: Direzione Sud - entrata	1900	come asse
Extraurbana secondaria (Tipo C)	Bidirezionale 14000	10.5%

**N.B.**

- Il candidato ipotizzi eventuali dati mancanti utili alla determinazione di quanto richiesto nel testo.
- Il candidato è libero di ipotizzare la scala per ciascuna rappresentazione grafica purché questa consenta di avere una buona rappresentazione di quanto effettuato.



**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**  
**Sotto-settore IDRAULICA**

Il candidato esegua il dimensionamento di un sistema di alimentazione di acqua potabile per un nuovo insediamento turistico di 2000 abitanti.

Il sistema è schematizzato con i seguenti blocchi

- Alimentazione di acqua proveniente da un impianto di trattamento distante 500m dal serbatoio ed alla stessa quota del serbatoio con portata di 8.0 l/s
- Serbatoio con livello minimo alla quota di + 20 m s.l.m.
- Impianto di sollevamento e condotta premente dal serbatoio alla rete urbana previsto per la portata di punta
- Condotta premente in PEAD di lunghezza 3000 m e con terreno a pendenza uniforme.

Il candidato dimensiona il serbatoio tenendo conto di un volume di riserva ed antincendio di 100 mc e del diagramma dei consumi riportato in tabella 1

Si progetti il serbatoio seminterrato di forma rettangolare e l'annessa stazione di pompaggio con un dimensionamento preliminare delle strutture in calcestruzzo armato si determini la potenza delle pompe e gli schemi idraulici delle condotte e sistemi di controllo interni al serbatoio e della stazione di pompaggio.

Si dimensiona la condotta di adduzione alla rete motivando la scelta del diametro tenendo conto che è richiesta una pressione di 250Kpa nel punto di immissione

E' richiesto il disegno in pianta e sezione verticale, debitamente quotato, dell'insieme serbatoio impianto di sollevamento ed uno schema degli apparecchi idraulici di regolazione e controllo.

Ora	Consumo [ % Qmedia]
0-04	0,5
04-08	0,8
08-12	1,5
12-16	2,0
16-20	0,7
20- 24	0,5

*Tabella 1*

**SETTORE: CIVILE, EDILE e AMBIENTALE**  
**Sotto-settore STRUTTURE**

Il/la candidato/a progetti gli elementi strutturali di un edificio monopiano a pianta rettangolare avente le caratteristiche indicate di seguito. Per il progetto strutturale, eseguito in accordo con la normativa vigente, sono ammesse semplificazioni cautelative, purché opportunamente motivate. Il candidato/a può valutare gli effetti dell'azione sismica riferendosi a una sola direzione, "significativa" rispetto allo schema strutturale adottato. Per quanto non espressamente citato, il candidato/a può sviluppare eventuali ipotesi, motivandole opportunamente.

- comune: Firenze;
- altitudine: 55m s.l.m.;
- zona: pianeggiante;
- destinazione d'uso: magazzino;

- dimensioni lorde in pianta: 18x54m;
- altezza utile: ≥ 8m;
- caratteristiche della copertura:

- o a doppia falda;
- o pendenza a scelta del candidato/a, in accordo con le caratteristiche del manto di copertura considerato;
- o aggetto: 0.80 m;

- materiali (parti strutturali): calcestruzzo armato o acciaio, a scelta del candidato/a;
- tipologia delle fondazioni: a scelta del candidato/a;
- terreno:  $q_{lim} = 0.25 \text{ N/mm}^2$  a 1.50 m dal piano di campagna;

- parametri sismici:

Stato limite	$a_g$ [g]	$F_o$ [ ]	$T_c^*$ [s]
SLO	0,047	2,552	0,252
SLD	0,056	2,587	0,266
SLV	0,131	2,397	0,301
SLC	0,166	2,385	0,309

- cat. sottosuolo: C
- cat. topografica: T1
- classe di rugosità: B