

POLITECNICO DI TORINO
ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE
DI INGEGNERE CIVILE-AMBIENTALE JUNIOR

II Sessione 2013 - Sezione B
Settore Civile-Ambientale

Prova pratica del 23 gennaio 2014

Il candidato svolga uno a scelta fra i seguenti temi proposti:
(indicare sulla busta il numero del tema svolto)

Tema n. 1

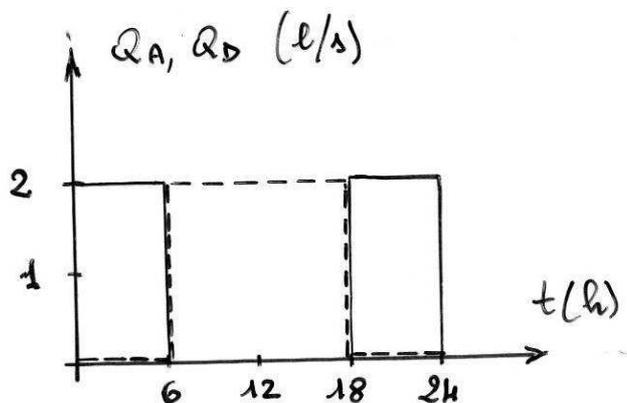
Per la realizzazione della rampa di accesso a un sottopasso stradale è prevista una trincea a pareti verticali, con larghezza 14 m, profondità utile massima 6 m e lunghezza 200 m, in un terreno sciolto, costituito da sabbie e ghiaie con $\varphi=30^\circ$ e $C=0$ (falda a -10 m).

Dopo aver analizzato le possibili soluzioni tecniche per le opere di sostegno, proporre qualitativamente le verifiche di stabilità e il dimensionamento di massima delle strutture.

Tema n. 2

Si intende valutare la fattibilità di un serbatoio di acqua a fini industriali che possa assicurare la regolazione delle portate indicate in figura 1. Calcolata la capacità da assegnare al serbatoio che riceve le acque prelevate da una falda freatica tramite una pompa sommersa, disegnare la sezione del serbatoio e dell'edificio che lo ospita evidenziando il circuito idraulico tra la pompa e la mandata alla rete di distribuzione nell'opificio servito.

Per $0,00 < t \leq 6,00$	$Q_A = 2 \text{ l/s};$	$Q_D = 0,00 \text{ l/s}$
Per $6,00 < t \leq 18,00$	$Q_A = 0,00 \text{ l/s};$	$Q_D = 2,00 \text{ l/s}$
Per $18,00 < t \leq 24,00$	$Q_A = 2,00 \text{ l/s};$	$Q_D = 0,00 \text{ l/s}$



Tema n. 3

Progettare un edificio industriale delle dimensioni di m 10x30 ed una altezza utile di almeno 8 m. Lo schema strutturale per l'esecuzione del progetto è lasciato alla libera scelta del Candidato.

Il materiale o i materiali per l'esecuzione sono anch'essi lasciati alla scelta del Candidato.

Il luogo o il sito per l'esecuzione dell'opera può ipotizzarsi nelle vicinanze della città di Torino in zona simica di classe 4 con un terreno tipico della zona costituito da sabbia e ciotoli con un angolo d'attrito $\varphi = 35^\circ \pm 38^\circ$ e un $\gamma_t = 2000 \text{ kg/m}^3$.

Per i carichi da ipotizzare e le verifiche da effettuare attenersi scrupolosamente a quanto predisposto dalle NTC2008.

N.B.: È estremamente importante che il progetto preveda sia il dimensionamento, anche se in modo approssimativo, sia la verifica di tutti gli elementi strutturali (almeno uno per tipo).

Tema n. 4

CANTIERIZZAZIONE DEL RIFACIMENTO DI PAVIMENTAZIONE DI UN TRONCO DI STRADA EXTRAURBANA SECONDARIA

Su un tronco stradale in esercizio di 500m (tipo C1, con 2 corsie di marcia da 3,75m e 2 banchine pavimentate da 1,50m, in rettilineo, con sezione in piano a quota del piano di campagna circostante pianeggiante) si rende necessaria la manutenzione (scarifica del manto preesistente con trasporto a rifiuto a 6 km di distanza e stesa del nuovo manto) del tappeto di usura della pavimentazione di 3 cm di spessore con mantenimento dell'esercizio sulla strada.

Il Candidato dovrà sviluppare il progetto di cantierizzazione dell'intervento (tempo di esecuzione contrattuale 200 gg lavorativi), in qualità di direttore tecnico dell'impresa appaltatrice, compresi gli elaborati relativi al piano operativo di sicurezza.

In particolare il candidato dovrà sviluppare:

- il programma lavori ;
- il calcolo della quantità di conglomerato da scarificare con le sezioni di riferimento ;
- il dimensionamento dei sistemi operativi per la realizzazione della manutenzione;
- il progetto dei controlli di cantiere del conglomerato bituminoso.

Si precisa che i dati di corredo allo sviluppo del tema dovranno essere assunti ed evidenziati dal candidato con ipotesi motivata nel capitolo PREMESSA AL TEMA.

Tema n. 5

Il candidato, nell'area indicata in planimetria, elabori un progetto di edificio residenziale unifamiliare, max 3 piani fuori terra, per una famiglia composta da:

- marito, moglie e tre figli.

L'unità deve comprendere:

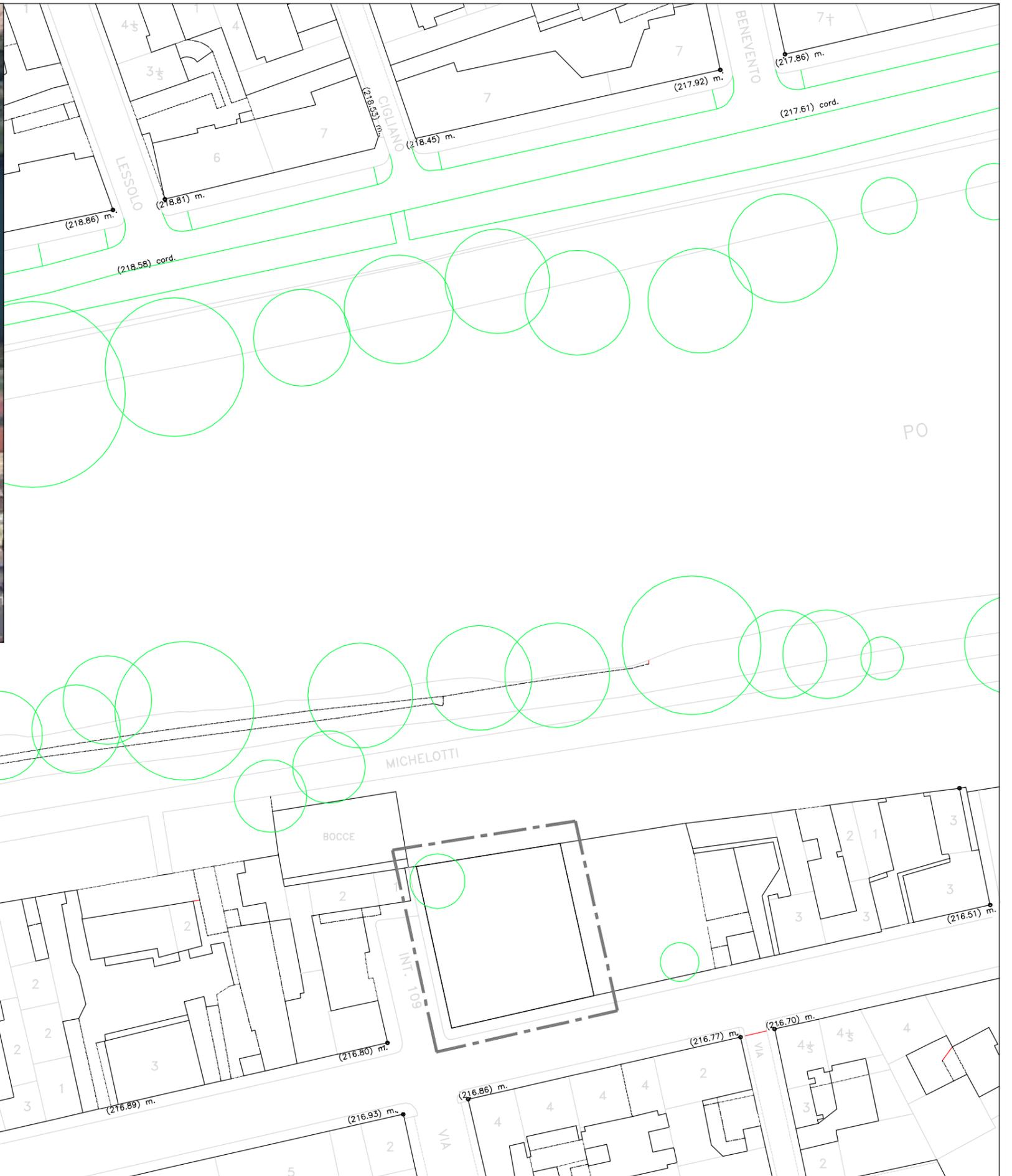
- soggiorno, cucina, 3/4 camere da letto, 2 bagni, ripostiglio, balconi/terrazzo;
 - un nucleo minimo per lo svolgimento di una attività professionale (non artigianale) del capo famiglia (ad esempio: studio medico, studio legale... con ingresso indipendente, provvisto di sala di attesa e servizi);
 - un piano interrato per autorimessa, cantina e centrale termica (non è richiesto lo sviluppo grafico della pianta).
-
- Area lotto 1210 mq
 - Indice fondiario: 0,5 mq/mq
 - Copertura massima del lotto: 50%
 - Distanza dai confini: $\geq 5,00$ m

Elaborati richiesti:

- planimetria, in scala 1:200/500, con la completa sistemazione del lotto, accessi pedonali, posizione della rampa per l'interrato, il verde privato;
- pianta/e quotate esplicative dei livelli dell'abitazione,
- uno/due prospetti significativi,
- una sezione,
- breve relazione sugli obiettivi, sui materiali previsti, sulle ipotesi di utilizzo di impianti per il risparmio energetico. Schemi distributivo-funzionali.

La valutazione della prova terrà conto:

- dell'organizzazione degli elaborati,
- dell'adeguata e corretta rappresentazione, sia tecnica sia grafica, degli elementi della composizione,
- dei contenuti del progetto.



Tema n. 6

Su un tracciato di circa 1 km di lunghezza occorre realizzare una galleria idroelettrica di media sezione (circa 45 m²; arco a tutto sesto con piedritti verticali), con apertura a fori paralleli, 1 foro scarico d'aiuto ($\Phi = 200$ mm) e 86 fori carichi con $\Phi 33$ mm.

La roccia è un granito compatto, per cui il consumo specifico globale di esplosivo PF è relativamente alto (2.5 kg/m³). E' imposta una cpd (carica per ritardo) di 25 kg. La perforazione specifica SD è pari a 1.8 m/m³, lo sfondo effettivo della volata è di 3.7 m, lo sfondo teorico è di 4 m.

La velocità media di perforazione è di 1.8 m/min.; è necessario realizzare bullonatura in calotta con densità di circa 2 bulloni/m² aventi lunghezza di circa 3 m. Per tali operazioni è disponibile un jumbo a 2 bracci.

Si prevede di lavorare su 3 turni/giorno, ciascuno della durata di 7 ore effettive.

Per ogni turno occorre eseguire :

- Perforazione
- caricamento mine e prova circuiti
- brillamento
- sfumo
- sgombero
- disgaggio
- posa bulloni
- avanzamento servizi

Assumere $K = 0.9$ (coefficiente di contemporaneità, che tiene conto dei tempi morti nello spostamento dei bracci del jumbo).

Per lo sgombero si adotta il sistema "escavatore+ dumper". L'escavatore ha una benna frontale con capacità di 4 m³. In cantiere sono disponibili 4 dumper con cassone da 12 m³.

Quesiti

1. Redigere il piano di tiro per la realizzazione di una volata. Indicare nel disegno, in scala, la disposizione dei fori ed i relativi tempi di brillamento, nonché le cariche delle mine di apertura, produzione, rilevaggio e profilo
2. Individuare un plausibile circuito di brillamento, tenendo conto dei limiti di cpd
3. Tracciare il cronoprogramma delle operazioni necessarie all'esecuzione di un turno lavorativo. La progressiva di scavo è a discrezione del candidato.

Tema n. 7

Si chiede di valutare la realizzazione di un sistema di trattamento reflui civili di tipo biologico aerobico, di potenzialità pari a 40.000 abitanti equivalenti, nel quale confluiscono reflui industriali le cui caratteristiche sono nel seguito indicate. Il sistema prevede anche la fase anaerobica per il trattamento dei fanghi di risulta. Il trattamento dei reflui civili e industriali si attua congiuntamente con processo aerobico, con successiva fermentazione anaerobica dei fanghi di supero.

Si richiede:

1. Schema a blocchi con indicazione dei flussi sia in termini di portata che concentrazione.
2. Dimensionamento delle unità di trattamento.
3. Calcolo dell'O₂ necessario alla fase aerobica e della conseguente energia (si consideri un'efficienza di 1,2 kg O₂ trasferiti/kWh).
4. Calcolo della produzione di fanghi di supero a valle del trattamento aerobico, in termini di sostanza secca e di portata, considerando che i fanghi di supero separati dal trattamento abbiano una concentrazione di secco pari al 10%.
5. Tenuto conto dei seguenti valori, per impianto a funzionamento continuo (24 ore/giorno, 365 giorni/anno):
 - Trattamento aerobico:
 - Costo bacino aerazione: 240 €/m³ di volume;
 - Costo bacini di sedimentazione: 200 €/m².
 - Trattamento anaerobico:
 - Costo digestore con annesso impianto di valorizzazione energetica del biogas: 400 €/m³ di volume.
 - Costo energia elettrica: 140 €/MWh.
 - Ricavo (eventuale dalla vendita energia elettrica): 119 €/MWh.

Si calcoli il costo unitario (€/m³ di acqua trattata), con ipotesi di ammortamento a rata costante per 25 anni al 5% di interesse annuo. Nel calcolo si considerano le voci di costo relative al consumo di energia elettrica, per la fase di ossidazione biologica, agli ammortamenti delle unità di ossidazione biologica e sedimentazione finale, per la fase aerobica, e del digestore anaerobico, essendo le altre voci comuni alle due soluzioni e non discriminanti.

DATI:

Caratteristiche Scarico Civile:

Sostanza inquinante:	Carico per abitante	Concentrazione
	[g/giorno]	[ppm]
Sostanze sospese	58*	290
Sostanze sedimentabili	28	140
BOD	54	270
COD	104	320

* Più circa 20 g/abitante/giorno di sabbia

- Concentrazione massima di BOD allo scarico: < 40 ppm (ad esempio 30 ppm).
- Concentrazione di biomassa attiva nel reattore aerobico: 2 kg/m³.
- Abitanti Equivalenti: 40.000.
- Portata specifica: 200 l/ abitante giorno.
- Efficienza della sedimentazione primaria sul BOD: 40%.

Caratteristiche scarico industriale:

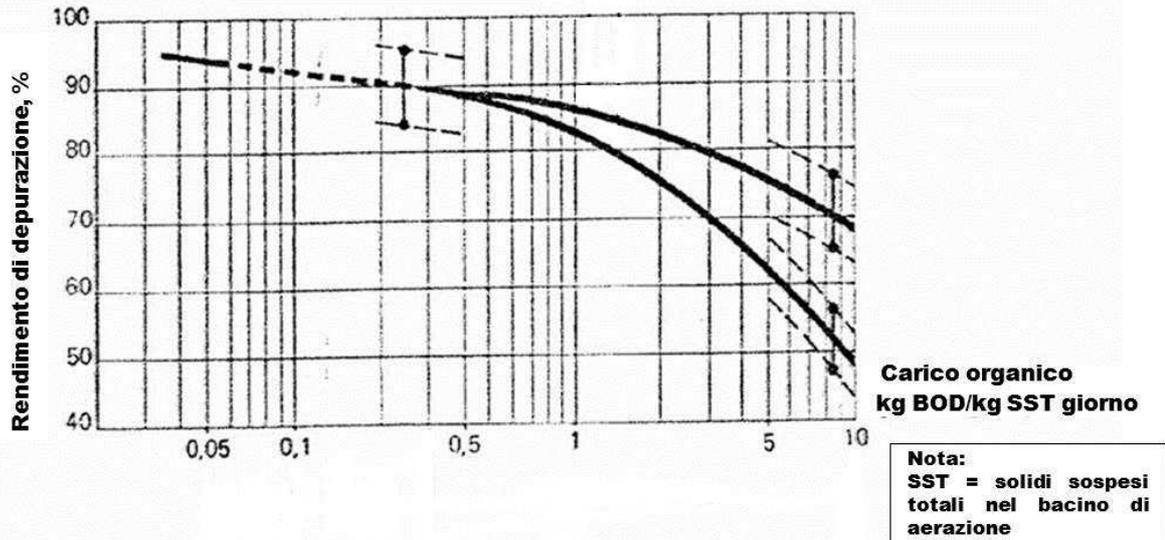
- Portata: 108 m³/giorno.
- Indice di biodegradabilità (BOD/COD): 0,3.
- Concentrazione COD: 20.000 mg/l; solidi sospesi trascurabili.

Per il trattamento biologico aerobico si assumano i seguenti coefficienti:

- Produzione Fanghi: a: 0,5 kg biomassa/kg BOD rimosso;
b: 0,05/giorno.

- Consumo di O₂: a: 1,2 kgO₂/kg BOD rimosso;
b: 0,1/giorno.

Scegliere il valore del carico organico in relazione al seguente diagramma:



- Per il dimensionamento del trattamento anaerobico:
 - Rapporto massa organica / BOD: 1 kg di Sostanza Organica/kg di BOD;
 - Produzione energia elettrica da valorizzazione biogas: 1,8 kWh/m³ biogas.

Scegliere la produzione di biogas e la resa di rimozione del BOD in relazione al seguente diagramma, per fermentazione a 30°C:

