

**POLITECNICO DI TORINO**  
**ESAME DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE**  
**DI INGEGNERE CIVILE-AMBIENTALE**

**Il Sessione 2012 - Sezione A**  
**Classi 38/S - LM-35 – Ingegneria Ambiente e Territorio / Protezione del Territorio**

**Prova pratica del 22 gennaio 2013**

Il candidato svolga uno a scelta fra i seguenti temi proposti:

**Tema n. 1**

*Realizzazione di una camera sotterranea con specificazioni di accurata profilatura*

Dati geometrici dell'opera:

- forma parallelepipedica
- lunghezza m 50
- larghezza m 20
- altezza m 15

Si intende procedere attraverso le fasi di seguito elencate:

1. Scavo di un cunicolo di accesso alla base
2. Scavo di un cunicolo di accesso in testa
3. Sparetamento del cunicolo di testa fino alla prevista larghezza di 20 m e contemporanea bullonatura del tetto, ottenendo una camera in cui è possibile operare in condizioni di ottima sicurezza
4. Collegamento, mediante fornello, del cunicolo di base con la camera superiore, utilizzando il metodo *long hole* (o altro metodo equivalente)
5. Sparetamento del fornello sino alla prevista larghezza di 20 m, ottenendo un intaglio verticale (*slot di fondo*) che collega la camera superiore al livello base
6. Abbattimento con mine verticali del restante volume, utilizzando come superficie libera quella del predetto *slot di fondo*.

Negli stadi 1, 4, 5, 6 lo sgombero della roccia abbattuta avviene attraverso il cunicolo di base.

Nello stadio 6, volumetricamente il più impegnativo, è prescritta l'adozione dello *smooth blasting*, per garantire buona profilatura alle pareti laterali della camera; è inoltre imposto un limite alla carica per ritardo di 25 kg, per evitare eccessivi effetti sismici.

In tutto il lavoro si adotta un diametro di perforazione di 45 mm.

**Quesiti**

A. Raffigurare con schizzi quotati, in pianta e sezione verticale longitudinale, l'opera nel corso della realizzazione dello stadio 6

B. Nell'ipotesi che i cunicoli di testa e di base (la cui sezione sarà fissata ragionevolmente) abbiano lunghezze, rispettivamente, di 100 m e di 110 m, valutare il fabbisogno totale di esplosivo per il completamento del lavoro, assumendo i seguenti consumi specifici: stadio 1 e 2: 1.5 kg/m<sup>3</sup>; stadio 3: 1.2 kg/m<sup>3</sup>; stadio 4: 2.5 kg/m<sup>3</sup>; stadio 5: 1.2 kg/m<sup>3</sup>; stadio 6: 0.9 kg/m<sup>3</sup>.

C. Disegnare (pianta e sezione di un foro caricato) una adatta volata tipo per lo stadio 6.

## Tema n. 2

Un impianto di digestione anaerobica tratta i fanghi di supero della linea di depurazione acque di un impianto di depurazione di acque civili, con una potenzialità giornaliera di  $500 \text{ m}^3$ ; il fango ha un tenore di secco del 2.5%, un tenore di sostanze volatili sul secco del 45%.

La produzione di biogas è prevedibile stechiometricamente in base al tenore di sostanza volatile nel fango, e ad un tenore di carbonio nella sostanza del 50%. L'impianto opera in regime mesofilo, ad una temperatura di  $32^\circ\text{C}$ , ed è previsto un tempo di residenza di 18 giorni.

Per il miglioramento delle prestazioni dell'impianto, ed in particolare per potere ricevere altri fanghi organici, incrementando di conseguenza la produzione di biogas, sono ipotizzate due innovazioni impiantistiche :

- trasformazione della digestione da mesofila a termofila, portando la temperatura a  $55^\circ\text{C}$  e riducendo il tempo di permanenza a 12 giorni;
- ulteriore disidratazione del fango con una centrifuga meccanica, aumentando il tenore di secco al 4.2%, e riducendo anche in questo caso il tempo di permanenza, grazie al maggiore tenore di secco, a 10 giorni.

Si richiede di valutare, mediante opportuni bilanci di materia e di energia, quali siano i vantaggi (in termini di nuovi flussi ricevibili e di maggiore produzione energetica) e gli oneri (impegno impiantistico nella trasformazione, maggiori consumi) connessi con le due soluzioni, e quale ne possa essere l'aspetto economico.

## Tema n. 3

Come illustrato nelle righe qui di seguito, si va ad effettuare uno scavo profondo 7 metri entro un deposito argilloso - limoso a permeabilità ridotta, ove la falda freatica viene ipotizzata soggiacere di circa 3,5 metri rispetto al piano campagna immediatamente prima di iniziare lo scavo medesimo.

Quindi viene realizzata un'opera di sostegno a gravità (un muro) di altezza totale pari a 10 metri, a partire dal punto più basso raggiunto dallo scavo.

Alla fine segue (per ultima) la esecuzione di un riempimento a monte del muro, che arrivi fino alla sua sommità, mediante del materiale sabbioso - ghiaioso, che (almeno inizialmente) non viene per nulla compattato.

Dimensionare e verificare compiutamente il predetto muro di sostegno avendo a disposizione, per cominciare, i seguenti dati di partenza (spetta al candidato specificare come acquisire altri dati che vengano anche essi ritenuti utili, assumendone valori plausibili):

sabbia e ghiaia di riempimento:  
peso di volume globale  $21.8 \text{ kN / metro cubo}$   
angolo di resistenza al taglio  $34 \text{ gradi}$   
(coesione nulla)

deposito argilloso - limoso:  
peso di volume del terreno  $20.2 \text{ kN / metro cubo}$   
angolo di resistenza al taglio  $27 \text{ gradi}$   
resistenza al taglio  $105 \text{ kPa}$  (in condizioni NON drenate)

Esplicitare qualunque ipotesi quantitativa ulteriore venga quindi assunta dal candidato a sua totale discrezione (e comunque in piena concordanza con quanto qui sopra già elencato ed enunciato).

Schematizzare la sequenza base di lavoro sviluppando un'adeguata discussione (e contestualmente privilegiando gli spunti critici) in previsione di variazioni stagionali del livello della falda citata.

## Tema n. 4

Il responsabile dell'ufficio tecnico della comunità montana Valchiusella chiede la consulenza del candidato per il dimensionamento di massima di una o più casse di espansione atte alla riduzione del rischio idrologico nella porzione di territorio valliva. Tale opera deve essere progettata in modo che:

- 1) Riduca del 30%, se possibile, la portata al colmo di un idrogramma di piena avente tempo di ritorno  $Tr=100$ ;
- 2) Occupi una porzione di territorio, individuata dal tecnico come zona a basso valore specifico, compreso nella cartina allegata. Tale territorio è attualmente coltivato a pioppeto.
- 3) Gli argini non superino l'altezza massima di 12 metri sul piano campagna. Tale altezza è da intendersi come non superabile. L'altezza reale deve essere valutata, se possibile, da un'appropriata analisi costi benefici.
- 4) La stessa possa essere utilizzata, nei lunghi periodi di non funzionamento, per scopi ricreativi.

Il candidato:

- a) Elenchi sinteticamente i passi che seguirebbe al fine arrivare alla progettazione di massima della cassa di espansione in oggetto.
- b) Rediga una breve relazione idrologica che porti alla determinazione di un idrogramma sintetico per il tempo di ritorno precedentemente indicato.
- c) Dimensioni il volume della cassa, le aree occupate e l'altezza degli argini.
- d) Illustri lo schema della cassa e di tutti i suoi organi accessori che sono ritenuti opportuni
- e) Dimensioni lo sfioratore principale della cassa per la portata massima prevista.

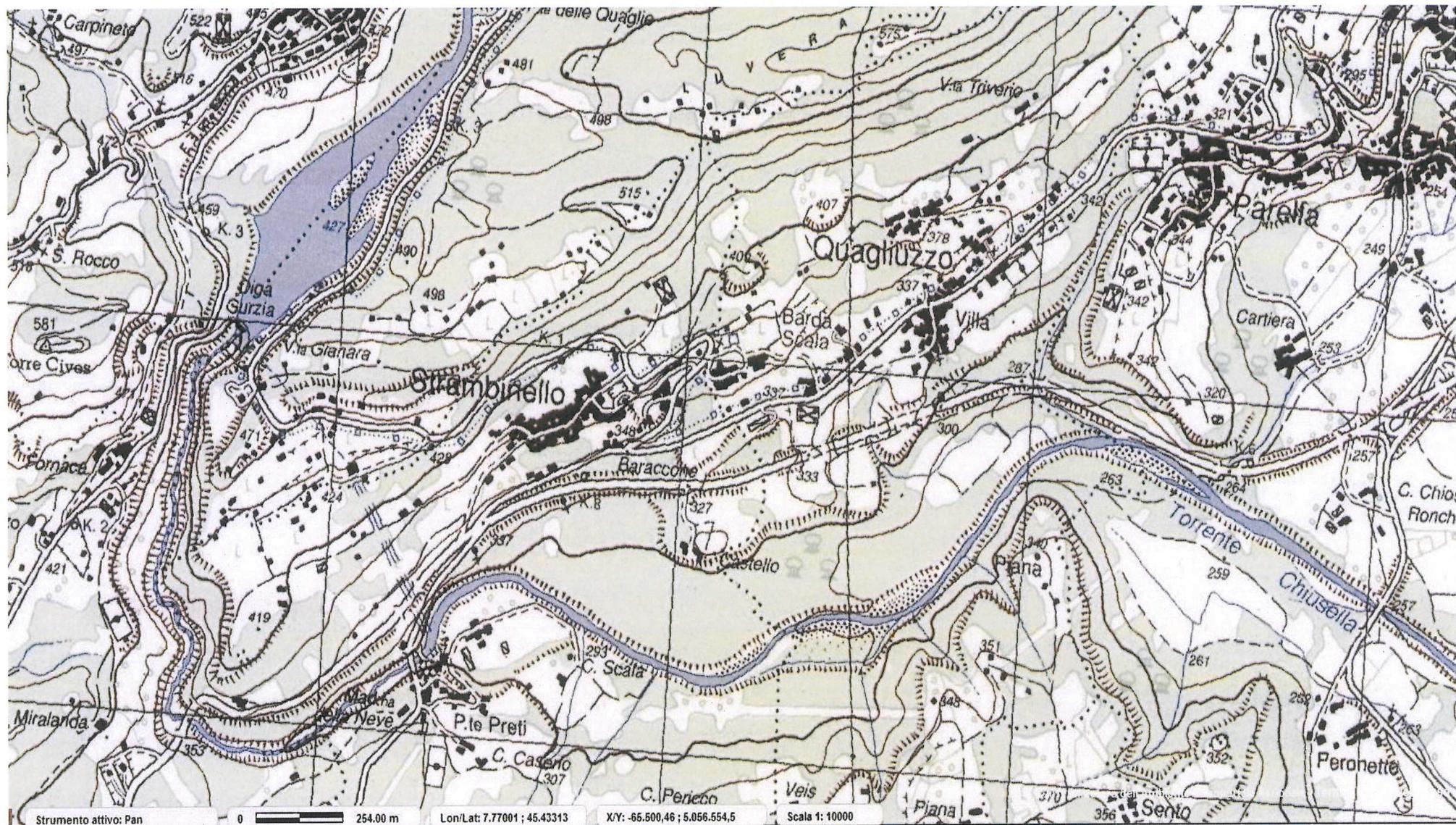
Il candidato risponda alle precedenti richieste illustrando calcoli, elaborati e valori da lui assunti con una sintetica relazione. Nella relazione presenti, inoltre, gli schizzi delle opere da lui progettate su scala globale e di particolare costruttivo.

Dati:

Il torrente Chiusella è un affluente della Dora Baltea nella quale confluisce qualche chilometro a valle di Ivrea. Le caratteristiche del bacino imbrifero a monte del territorio in cui realizzare la cassa sono:

- a. Superficie totale: 145 Km<sup>2</sup>
- b. Quota massima: 2850 m s.l.m.
- c. Quota media: 595 m s.l.m.
- d. Pendenza media: 18 %
- e. Lunghezza media: 25 Km

Il candidato desuma od ipotizzi ogni altro dato non fornito



Aree individuate sul torrente Chiusella per la realizzazione della cassa di espansione.  
 Le quote di livello sono raffigurate ogni 20m.