

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

II Sessione 2013 - Sezione A
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 $\phi=30^\circ$ e $C=0$ (falda a -10 m).

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

Tema n. 2

Nelle figure 1 e 2 sono schematicamente rappresentate la planimetria del tratto terminale del corso d'acqua torrentizio compreso tra l'apice del conoide (AC) e la confluenza in Dora (CD) e il profilo longitudinale a monte e a valle dell'apice conoide.

Tale corso d'acqua ha mostrato alcune criticità durante il deflusso di correnti solido liquide ad elevata concentrazione verificatesi in occasione di intense precipitazioni pluviometriche.

In particolare le criticità rilevate sono:

- 1) rilevanti rilasci di materiale solido all'apice del conoide che non contenuti in alveo si riversano sul conoide stesso secondo direzioni e disposizioni del tutto casuali;
- 2) insufficienza della altezza spondale nella curva a ridosso della quale è ubicata una cascina.

La superficie del bacino misurata all'apice del conoide è pari a 12 km^2 ; quella misurata alla confluenza in Dora è 13 km^2 . La pendenza media del corso d'acqua a monte dell'apice del conoide è pari al 18 % e la lunghezza dell'asta torrentizia è 4 km.

Lo sviluppo del tratto terminale dell'asta torrentizia in conoide è 500 m; la pendenza media è 8%.

La sezione media del tratto in conoide è rappresentata in Figura 3; nella Figura 4 è invece rappresentata la sezione dell'attraversamento della SS 25; la pendenza delle sponde è 1:2.

Il materiale presente in alveo ha una granulometria grossolana tale da poter stimare in $c = 20 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ la scabrezza d'alveo secondo Gauckler-Strickler.

Gli studi idrologici hanno fornito le curve di massima probabilità pluviometrica per i seguenti tempi di ritorno T:

$$T = 20 \text{ anni: } h = 32,15 \text{ t}^{0,459}; \quad T = 100 \text{ anni: } h = 35,28 \text{ t}^{0,461}; \quad T = 200 \text{ anni: } h = 38,61 \text{ t}^{0,463}$$

Il candidato, valutate:

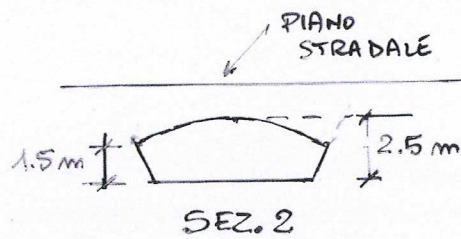
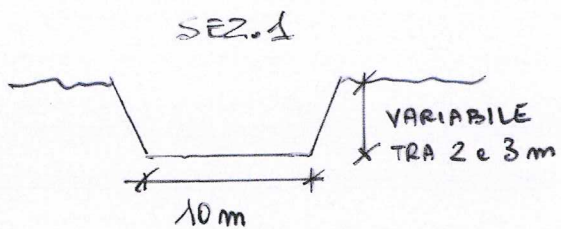
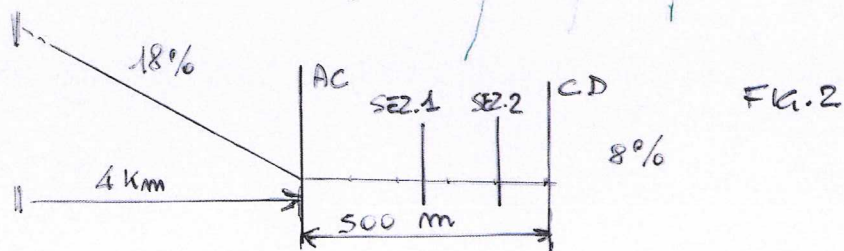
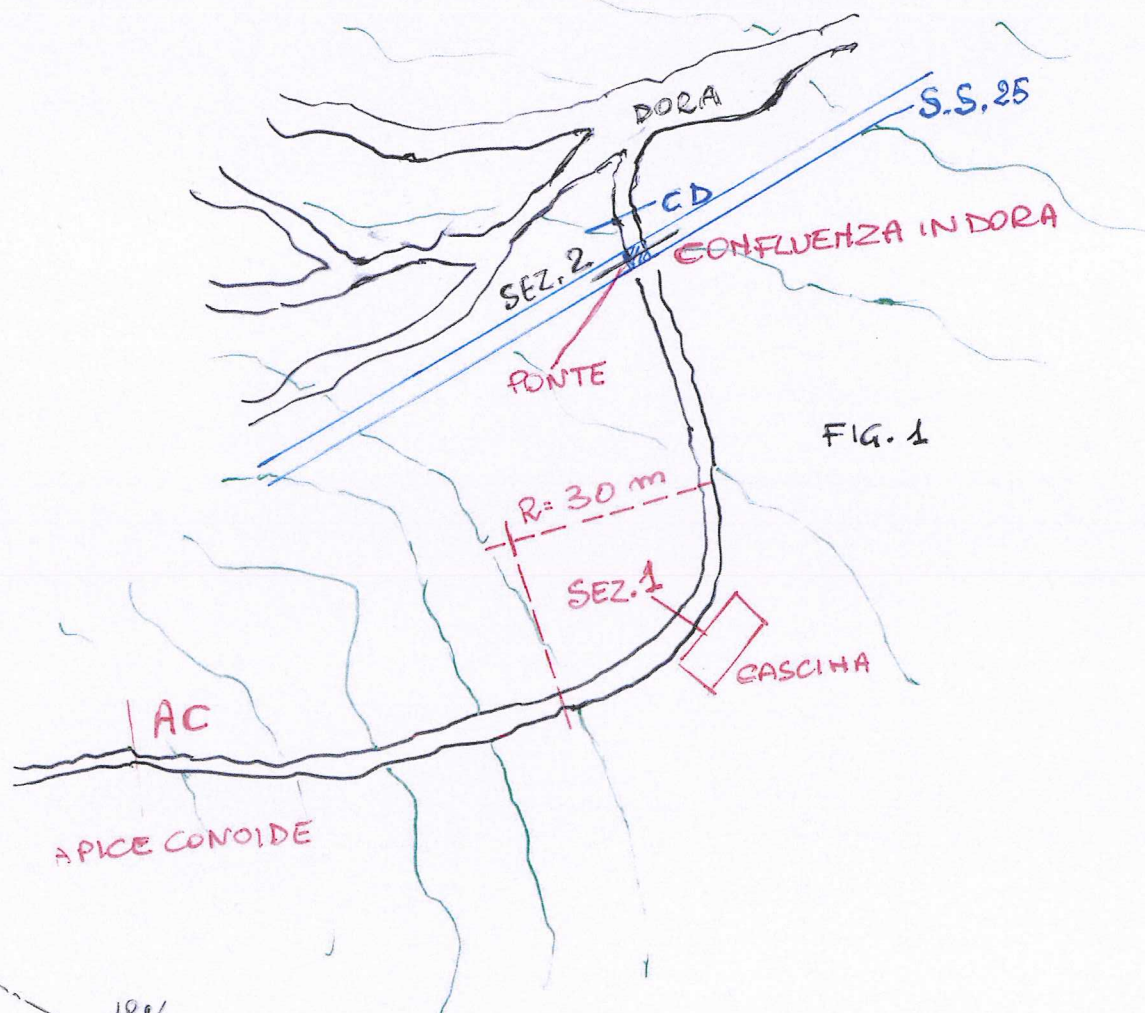
- a) le portate liquide per tali tempi di ritorno nelle sezioni AC e CF adottando per il coefficiente di deflusso C il valore 0,6;
- b) la dimensione del materiale in incipiente movimento;
- c) le conseguenti portate solide delle correnti solido-liquide defluenti, nel collettore principale in prossimità dell'apice conoide AC e nel tratto di canale tra AC e CD;
- d) la caduta di carico solido delle correnti nel passaggio da monte a valle dell'AC;

assegni le dimensioni di massima ad una piazza di deposito disegnandone la forma.

Verifichi la relativa capacità di deflusso ed il franco nelle sezioni 1 (posta a 250 m a valle dell'AC) tenendo conto del sovrizzo in curva (*) e per la sezione 2 (a 100 m a monte della confluenza in Dora) delle prescrizioni per la verifica dei ponti della Autorità di bacino del fiume Po;

Per la sezione in curva indichi, anche tramite uno schizzo, le modifiche strutturali della difesa esistente costruita in massi sciolti, in modo che possa contenere la corrente in curva con un franco di almeno 1 metro.

(*) In mancanza di altre formulazioni in possesso del candidato, per il calcolo del sovrizzo in curva Δh si usi la formula $\Delta h = \alpha B/R (U^2/g)$ essendo B la larghezza della sezione, R il raggio di curvatura, U la velocità media della corrente, g l'accelerazione di gravità ed α un coefficiente pari a 3.



Tema n. 3

Progettare una vasca interrata coperta per accumulo acqua potabile di capacità pari ad almeno 5000 m³.

Prevedere un franco tra l'altezza massima e l'intradosso della copertura di almeno 50 cm.

La tubazione di immissione è prevista in 2 tubazioni di Ø 1000 mm e quella di emissione in 4 tubazioni di Ø 800 mm.

Lo schema strutturale per l'esecuzione del progetto è lasciato alla libera scelta del Candidato.

Il materiale per l'esecuzione è consigliato l'utilizzo del C.A.

Il luogo o il sito per l'esecuzione dell'opera può ipotizzarsi in zona simica di classe 4 con un terreno tipico della zona costituito da sabbia e argilla con un angolo d'attrito $\varphi = 25^\circ \div 28^\circ$ e un $\gamma_t = 1900 \text{ kg/m}^3$.

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

Per il calcolo delle sollecitazioni si consiglia l'utilizzo delle tabelle ricavate dal libro del BARES messo a disposizione e di cui alcune tabelle sono disponibili in copia.

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).

Importante è la disposizione delle armature da sviluppare nel dettaglio nei nodi principali.

Tema n. 4

PROGETTAZIONE PRELIMINARE DI INTERSEZIONE STRADALE

La progettazione in oggetto riguarda l'intersezione stradale, su area pianeggiante, tra due strade:

- la strada principale è una autostrada extraurbana (Categoria A), con calibro di sezione (3+3 corsie di marcia) ed esercizio di tipo principale, in trincea (nel tronco di interesse) di altezza pari a 1m rispetto al piano di campagna, in un tratto di livelletta in piano; essa è percorsa, alla data di redazione del progetto, da un traffico medio giornaliero pari al 70% della sua capacità, in modo bilanciato (50% andata, 50% ritorno);
- la strada secondaria è una strada provinciale (Categoria C1) che sovrappassa l'autostrada con angolo retto;
- il progetto del nodo prevede il collegamento tra le due strade, con possibilità di tutte le manovre di scambio tra le due strade;

Il candidato dovrà elencare e sviluppare in modo sintetico gli elaborati della progettazione preliminare del nodo secondo la normativa vigente.

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

In una porzione dell'area individuata nelle planimetrie allegate, Tav. 1 e Tav.2, sviluppare il progetto di un centro di servizi, complementare al Centro Sportivo e al Parco Colletta.

Sono da prevedere le seguenti funzioni principali:

- locali bar e tavola calda, aree di soggiorno/ristoro attrezzate con tavoli per max 30/40 presenze (50/60 m²), piccola cucina, depositi, servizi personale; soggiorno esterno per la stagione estiva con servizio di bar, area delimitata per gioco bimbi e quanto altro ritenuto necessario dal candidato per l'accoglienza e il comfort dei frequentatori del Centro e del Parco;
- locale/i per edicola, rivendita giornali e novità librerie, materiale illustrativo, didattico e relativi servizi;
- locale/i per vendita abbigliamento di genere e per piccola/e attività commerciale di oggettistica varia e relativi servizi;
- locale/i per altri servizi al pubblico: deposito e noleggio biciclette, pattini, etc., deposito controllato con armadietti, servizi igienici... (a discrezione del candidato);
- conservare ed integrare accuratamente i percorsi di collegamento fra le varie funzioni esistenti e in progetto e le aree verdi del Parco come si rileva dalla foto aerea allegata.

Il candidato è libero di scegliere, a propria discrezione, la composizione, le dimensioni e l'organizzazione distributiva e funzionale del centro, anche eventualmente sviluppato in gruppo raccolto di padiglioni fra loro collegati e non dispersi.

Tuttavia si sottolinea la necessità di:

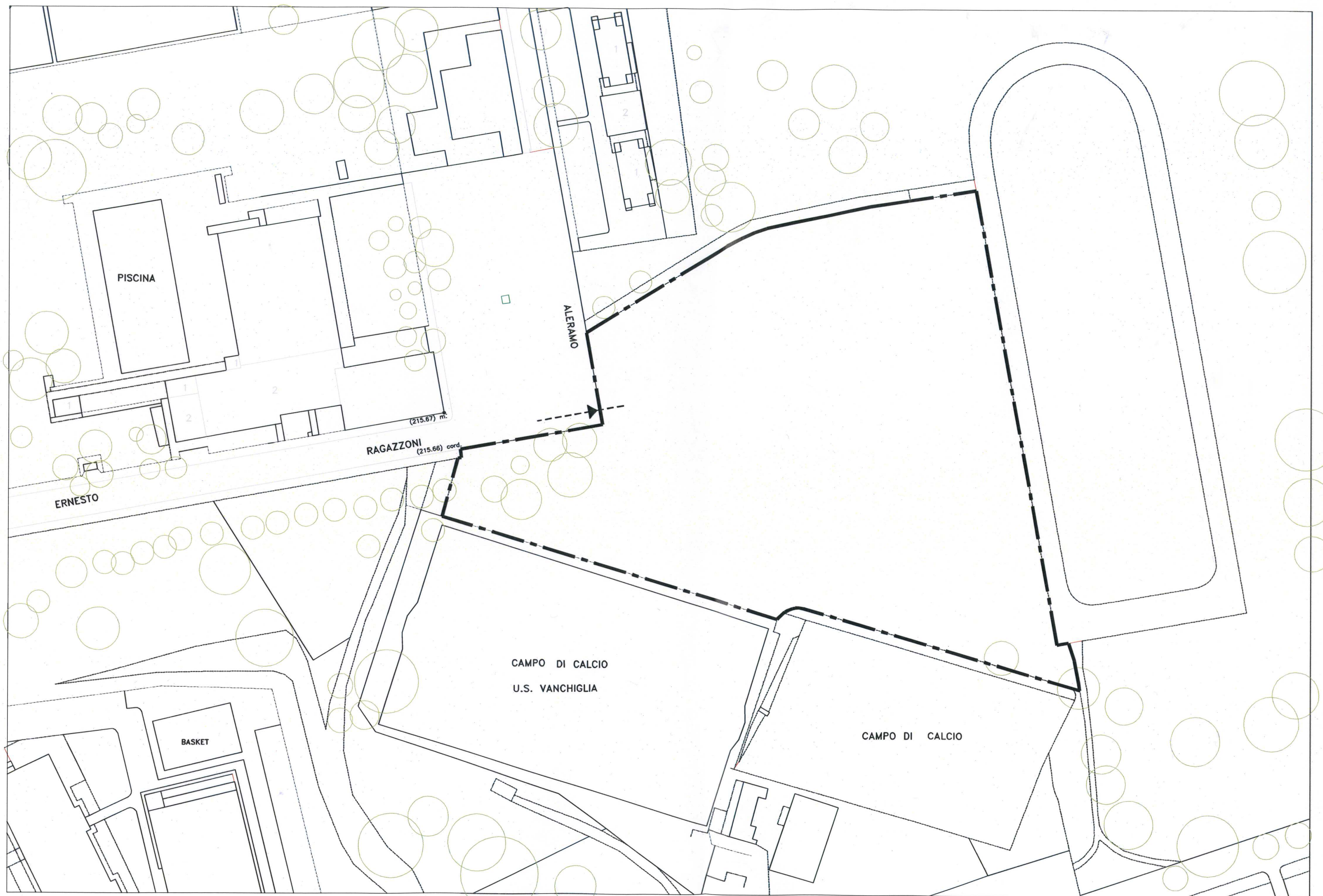
- non eccedere nelle dimensioni delle funzioni e dei vari corpi;
- integrare e rispettare, per architettura e distribuzione, l'ambiente di particolare valore con il progetto.

Sono richiesti i seguenti elaborati:

- sviluppo della planimetria del lotto e di parte dell'ambiente in scala opportuna: 1:1000 o 1:500;
- pianta/e elaborate in scala 1:100 con indicazione della maglia strutturale;
- almeno un prospetto ed una sezione in scala 1:100;
- 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.





Esame di Stato – gennaio 20014 – A2

INQUADRAMENTO TERRITORIALE (parco Colletta)

TAVOLA 2



SCALA 1: 2000

Tema n. 6

Una galleria idraulica, la cui sezione è orientativamente indicata in Figura 1, deve essere realizzata in roccia calcarea compatta per collegare i punti A e B indicati nella planimetria di Figura 2.

Uno schema orientativo della volata da adottare è pure rappresentato in Figura 1, limitatamente alle posizioni dei fori da mina. La rinora è a fori paralleli, con foro scarico da 203 mm. Il diametro di perforazione delle mine è pari a 33 mm.

La galleria, in una parte del tracciato, sottopassa un'area abitata, dove è imposto un limite alla velocità particellare di picco (ppv) delle vibrazioni pari a 7 mm/s. La legge di sito adottata è del tipo:

$$ppv = 400 \left(\frac{R}{\sqrt{Q}} \right)^{-1.4}$$

dove ppv è espressa in mm/s, R (distanza) in m, Q (carica massima per ritardo) in kg.

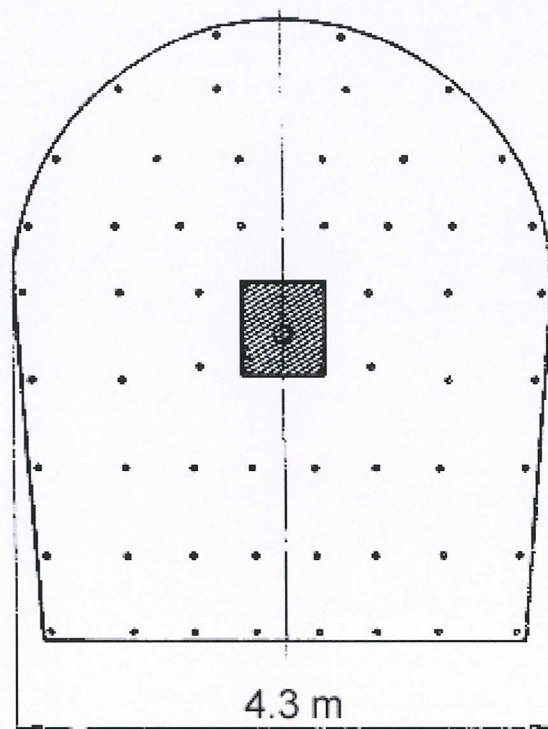


Figura 1. Schema della volata da impiegare.

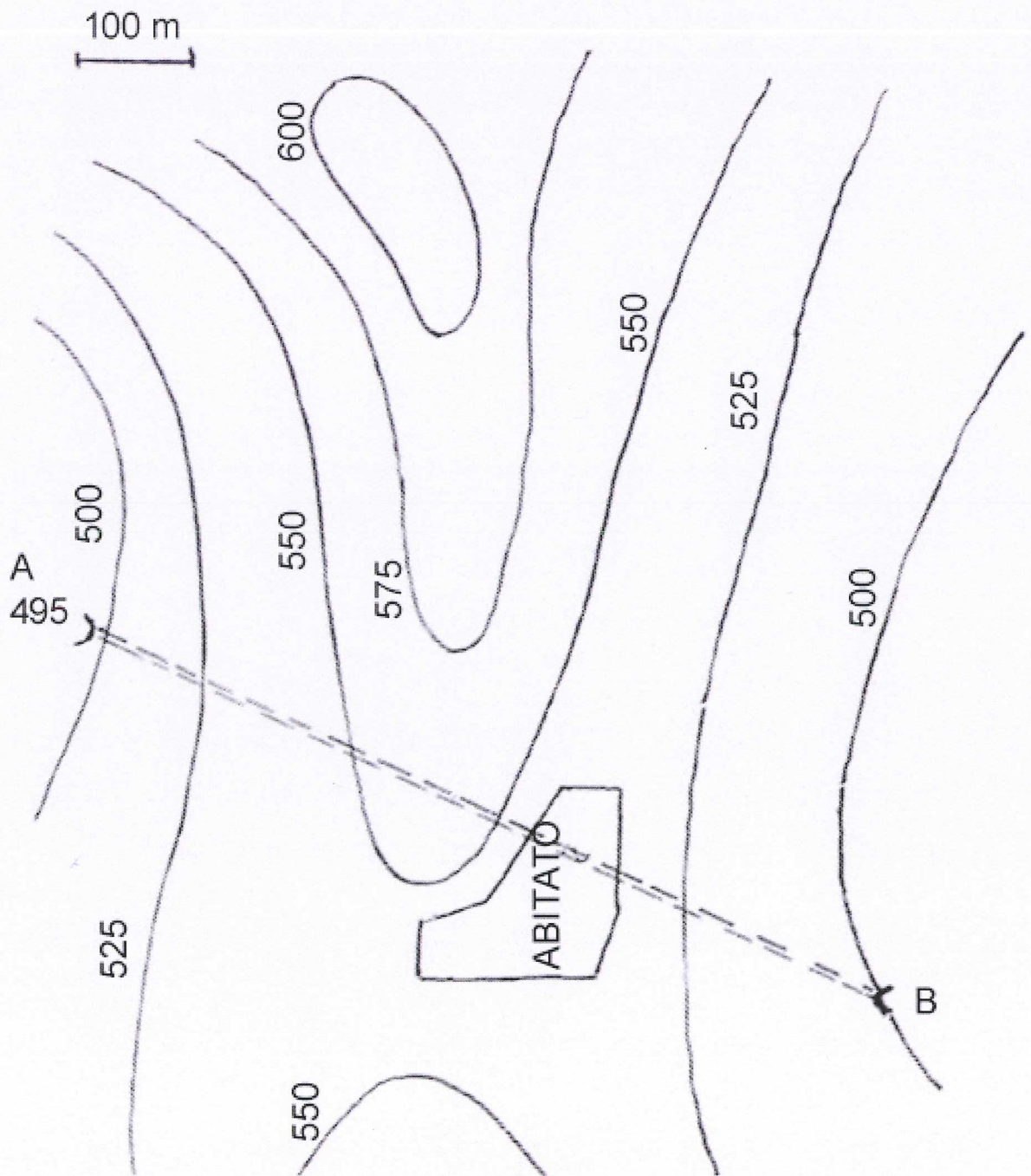


Figura 2. Planimetria e indicazione del tracciato.

Quesiti

1. Elencare, indicandone di massima le caratteristiche tecniche, i macchinari che ci si propone di utilizzare per l'esecuzione del lavoro (scavo + sgombero e trasporto)
2. Dimensionare la volata, indicando le cariche (rinora, produzione, profilo e rilevaggio), gli ordini di esplosione delle mine (individuare un plausibile circuito di brillamento, tenendo conto dei limiti di cpd) e lo sfondo massimo raggiungibile al fine di rispettare i limiti di intensità di vibrazione su tutto il tracciato.
3. Redigere un cronoprogramma delle operazioni (in riferimento ad una progressiva di scavo a scelta lungo il tracciato) e stimare il tempo necessario al completamento del lavoro, considerando che si opera su 3 turni/d, ciascuno con durata effettiva di 7 h, per 6 giorni/settimana.

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.

Sono possibili due schemi alternativi:

- A. Trattamento congiunto reflui civili e industriali con processo aerobico, con successiva fermentazione anaerobica dei fanghi di supero.
- B. Pretrattamento anaerobico dei reflui industriali (congiuntamente ai fanghi di supero) con successivo completamento in fase aerobica unitamente ai reflui civili.

Si richiede:

1. Schema a blocchi delle due soluzioni con indicazione dei flussi sia in termini di portata che concentrazione.
2. Dimensionamento delle unità di trattamento.
3. Calcolo dell' O_2 necessario alla fase aerobica e della conseguente energia (si consideri un'efficienza di 1,2 kg O_2 trasferiti/kWh).
4. Calcolo della produzione di fanghi di supero a monte ed a valle del trattamento anaerobico, in termini di sostanza secca e di portata, prevedendo un sistema di disidratazione finale a scelta del candidato; si consideri che i fanghi di supero separati dal trattamento aerobico 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) dovuto alle due soluzioni e la sua ripartizione fra reflui civili e reflui industriali, 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 sostanzialmente comuni alle due soluzioni e non discriminanti.

Si indichi, quindi, quale delle alternative sia più conveniente.

DATI:

Caratteristiche Scarico Civile:

Sostanza inquinante:	Carico per abitante [g/giorno]	Concentrazione [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%.

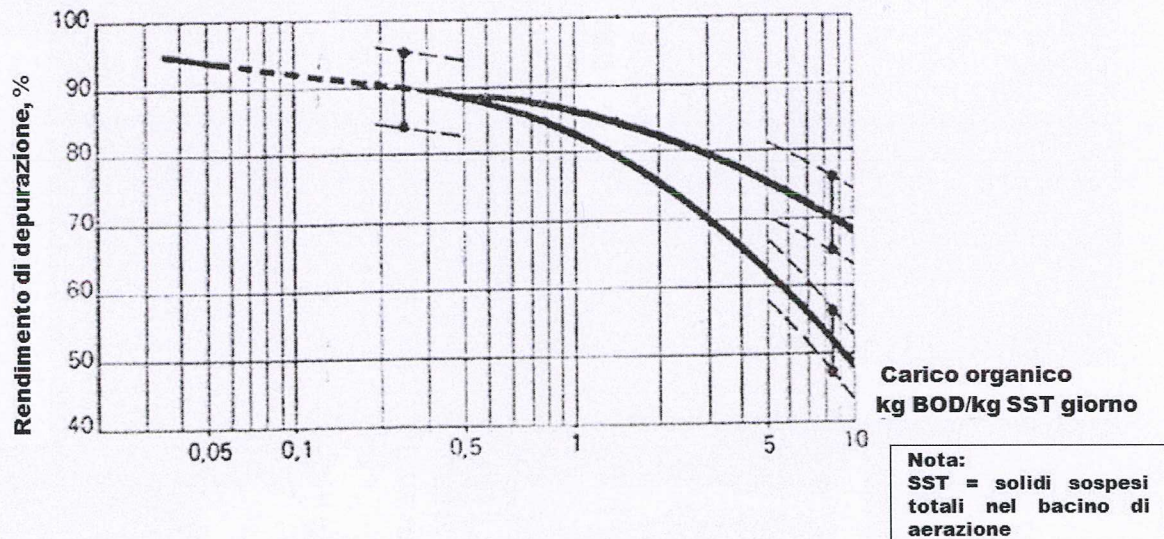
Caratteristiche scarico industriale:

- 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:

