

Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Esame di Stato per l’Abilitazione alla Professione di Ingegnere
I sessione 2018

SEZIONE A – LAUREA MAGISTRALE

SETTORE CIVILE-AMBIENTALE

Ingegneria per l’Ambiente e il Territorio
Ingegneria per l’Ambiente, il Territorio e le Risorse

TEMA 1

III PROVA

Una risorsa naturale di materiale siliceo costituito da strati sub-orizzontali fra loro alternati delle seguenti dimensioni:

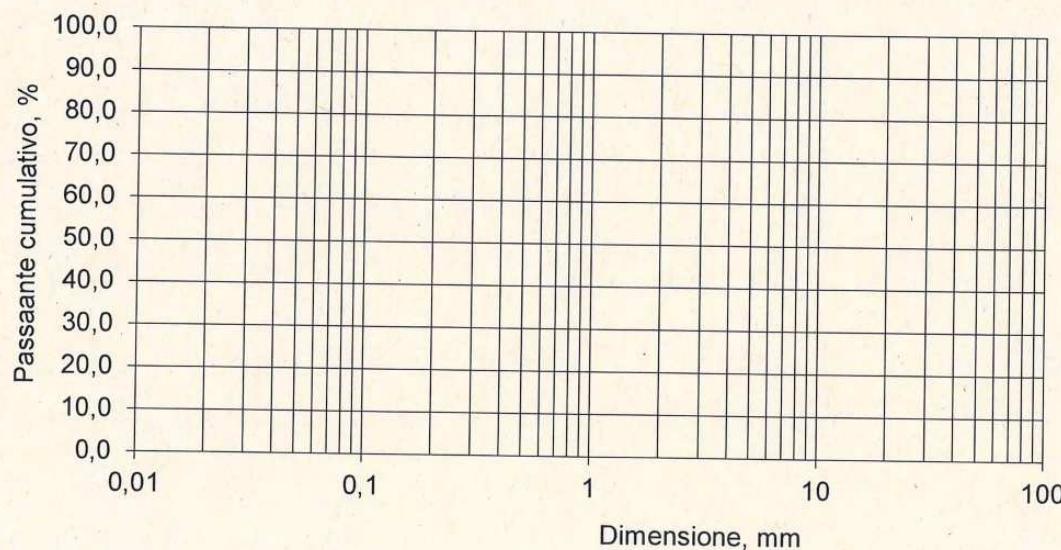
- 1) Sabbia-ghiaia: 60 mm - 2 mm
- 2) Sabbie grossolane: 2 mm – 600 μm
- 3) Sabbie: 600 μm - 60 μm

deve essere valorizzata con impiego nell’industria del vetro con produzione di 1600 t/g in un turno lavorativo di 8 h.

Si chiede ai candidati di:

- a) Progettare il circuito di attrizione, classificazione e macinazione, costituito da cella di attrizione, vagli e sistema di macinazione a circuito chiuso, per ottenere un prodotto in uscita con d_{80} pari a circa 400 μm .
- b) Disegnare il layout dell’impianto e le curve granulometriche del cumulato passante percentuale dell’alimentazione e del prodotto.
- c) Calcolare la potenza del mulino necessario, assumendo un Work-Index (Wi) pari a 15 kWh/sht.
- d) Dimensionare le pompe necessarie al trasporto dei fini prodotti dal circuito di trattamento progettato al punto a), in un bacino di decantazione posto a 700 m di distanza dall’impianto ad una quota + 8 m rispetto al punto di prelievo in impianto.

E’ lasciata ai Candidati la facoltà di scelta dei valori numerici dei parametri non espressamente specificati e necessari per la risoluzione del progetto.



Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
Esame di Stato per l’Abilitazione alla Professione di
Ingegnere civile e ambientale sezione A

TEMA 2

Prova pratica - Ingegneria civile

In riferimento alla Figura 1, si progetti e si verifichi una struttura di copertura per l’intera area. Si assuma tale copertura come non praticabile e di altezza massima non superiore ai 5m. È richiesto il progetto e la verifica della sola struttura in elevazione (i.e., non si richiede la verifica della fondazione) e la produzione degli elaborati grafici ritenuti più significativi alla comprensione del progetto. Si assuma come materiale da costruzione il calcestruzzo armato. Il progetto dovrà rispettare le disposizioni delle più recenti normative tecniche nazionali (NTC2018). Le caratteristiche dei materiali e lo schema resistente sono a scelta del candidato.

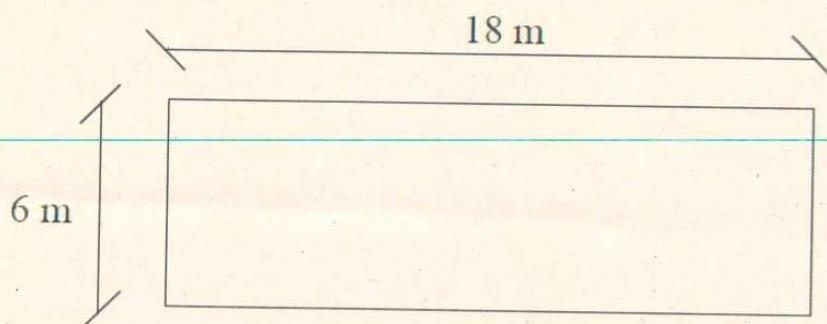


Figura 1: Superficie da coprire con struttura in calcestruzzo armato.

Per la valutazione delle azioni simiche si faccia riferimento ai parametri riportati in tabella.

SLV	S	a_g/g	F_o	T_B	T_C	T_D
	1,2	0,169	2,472	0,143	0,428	2,278

Dati ulteriori relativi alla costruzione in esame:

- 1) sita nella regione Lazio
- 2) alla quota di 87m slm
- 3) distanza dalla costa superiore a 30km
- 4) classe di rugosità C
- 5) categoria di sottosuolo B
- 6) categoria topografica T1

Università degli Studi di Roma “La Sapienza”

Facoltà di Ingegneria

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

I sessione 2018

Sezione A – SENIOR

Settore civile e ambientale

Prova pratica per:

Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio - Ingegneria Civile

L'urbanizzazione primaria di una nuova lottizzazione residenziale prevede il progetto preliminare del sistema di smaltimento delle acque anche meteoriche come mostrato in figura.

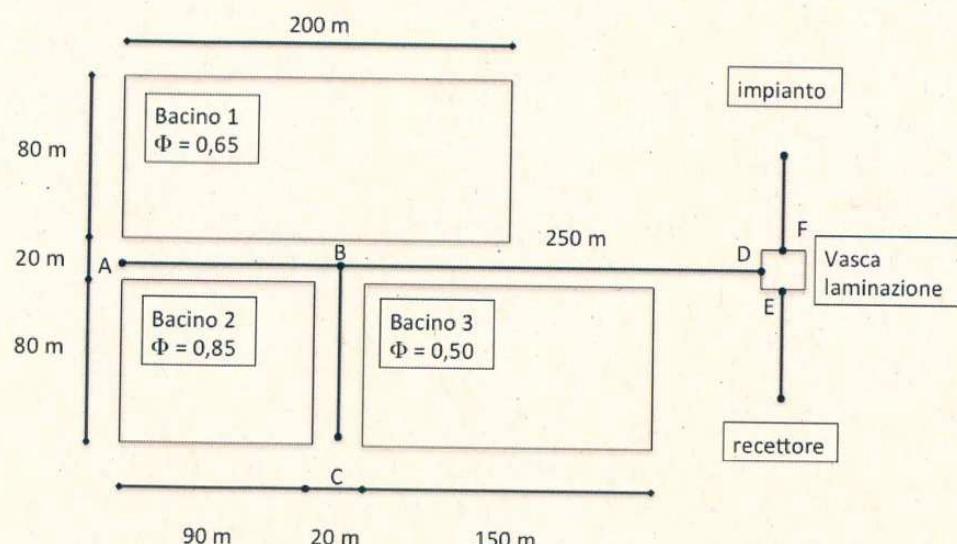
Le quote del terreno in corrispondenza dei 4 nodi principali sono:

nodo	A	B	C	D
m s.l.m	64.70	60.40	63.20	56.80

mentre i coefficienti di afflusso dei 3 bacini scolanti sono illustrati in figura.

L'elaborazione dei dati pluviometrici di una vicina stazione di misura ha fornito la seguente equazione di possibilità pluviometrica (h in mm, t in ore) $h = 28.5\theta^{0.38}$

Le acque raccolte dall'ultimo collettore vengono immesse in una vasca di laminazione che, tramite un opportuno manufatto di ripartizione, permette di inviare all'impianto di trattamento consortile le acque con portate fino a 5 volte quella nera media di tempo asciutto prima di essere recapitate nel corpo idrico ricettore



Si richiede:

- il dimensionamento dei collettori utilizzando il metodo cinematico (ipotizzando un tempo di accesso pari a 6 minuti ed assumendo una pendenza pari a quella del terreno);
- il volume di invaso da assegnare alla vasca, ipotizzando uno scarico di fondo regolato in modo ottimale (ed assumendo un coefficiente udometrico delle acque nere pari a 1,2 l/s/ha);
- il livello massimo raggiunto e la massima portata uscente dalla vasca a seguito dell'evento critico per l'ultimo collettore, ipotizzando un invaso prismatico avente superficie pari a 180 m² e lo scarico di fondo (del diametro di 40 cm) completamente aperto;

Per i dati non forniti esplicitamente, il candidato assuma dei valori opportuni in relazione al problema in esame.

Università degli Studi di Roma “La Sapienza”

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

I sessione 2018

Sezione A – Laurea Specialistica/Magistrale – Settore civile e ambientale

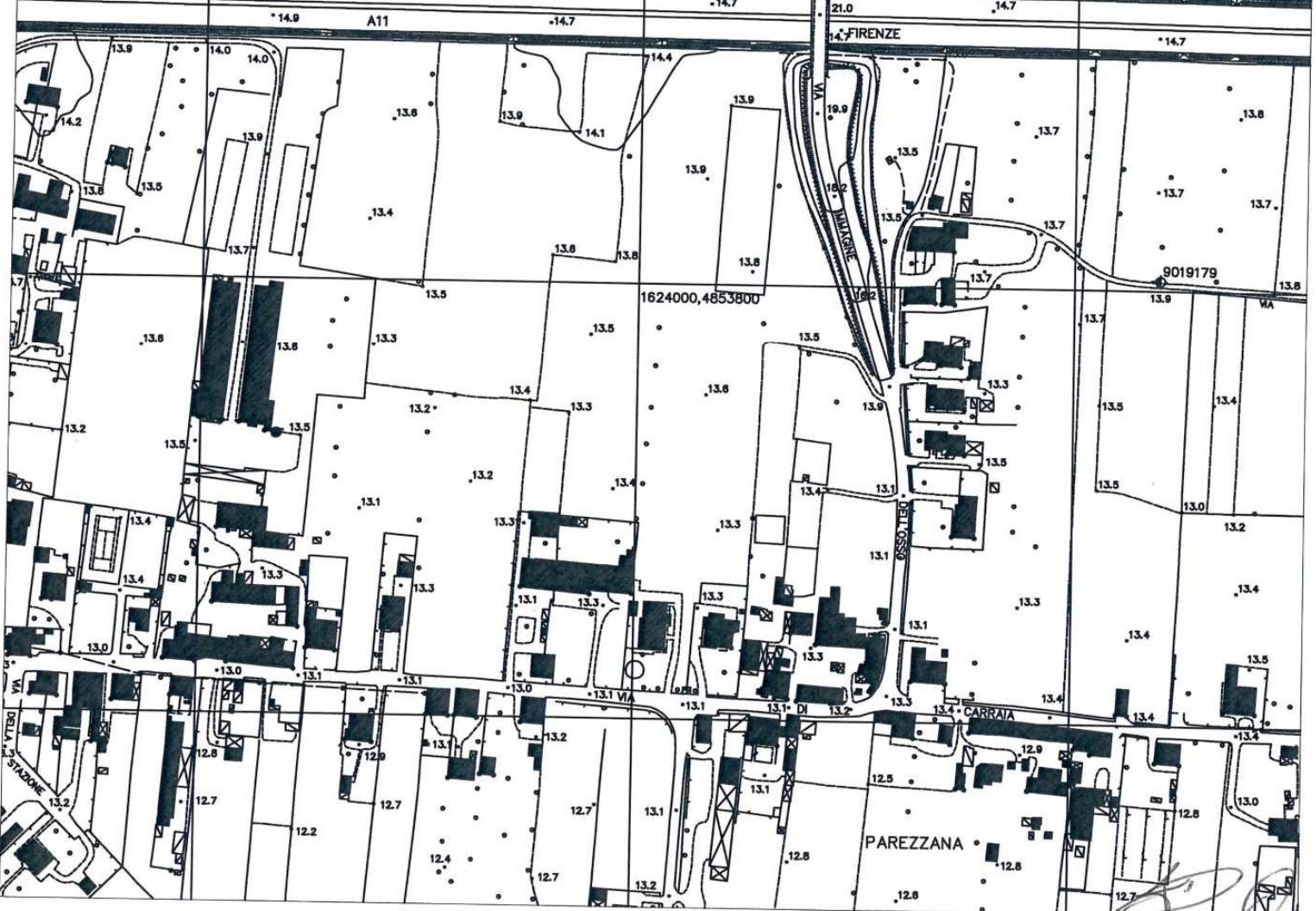
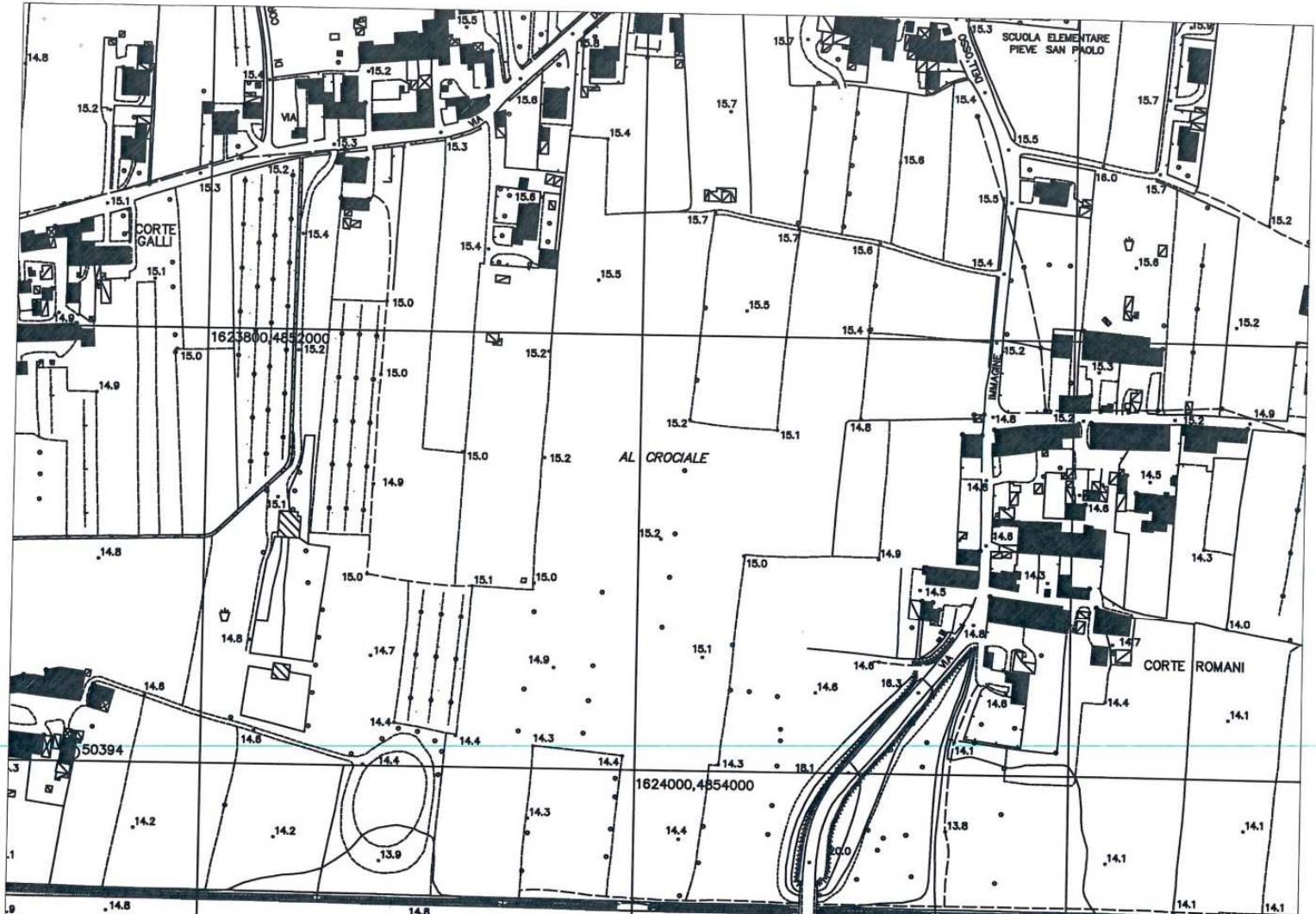
Prova pratica per la classe 28/S Ingegneria Civile

TEMA N. 4

Si richiede l'impostazione geometrica del tracciato piano altimetrico per la strada denominata "via Immagine dell'Osso" riportata nella cartografia allegata (sia in formato A4 in scala 1:3000 non utilizzabile per le successive elaborazioni, sia in formato A3 in scala 1:2000) che scavalca l'autostrada A11. Il nuovo progetto della strada (di categoria urbana locale) deve essere impostato con riferimento ai vincoli esistenti e facendo riferimento al DM 05-11-2001 (strade di nuova costruzione). Si richiede:

- La planimetria generale della strada in scala 1:2000.
- La planimetria di tracciamento in scala 1:2000.
- Il profilo longitudinale in scala 1:2000/1:200.
- Le sezioni tipo su opera e in rilevato in scala 1:200.
- Il tabulato di tracciamento della poligonale d'asse.
- Il predimensionamento strutturale della nuova opera che sovrappassa l'autostrada.

Per il calcolo delle grandezze geometriche relative alla clostoide utilizzare le formule approssimate. I dati di progetto non assegnati e non ricavabili dalla cartografia possono essere ipotizzati dal candidato in maniera coerente con gli altri dati del progetto. L'estensione longitudinale del progetto può essere scelta liberamente dal candidato, ma deve essere tale da ripristinare la continuità della rete stradale esistente.



Cartografia - Scala 1:3000

“Sapienza” Università di Roma

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere - I sessione 2018

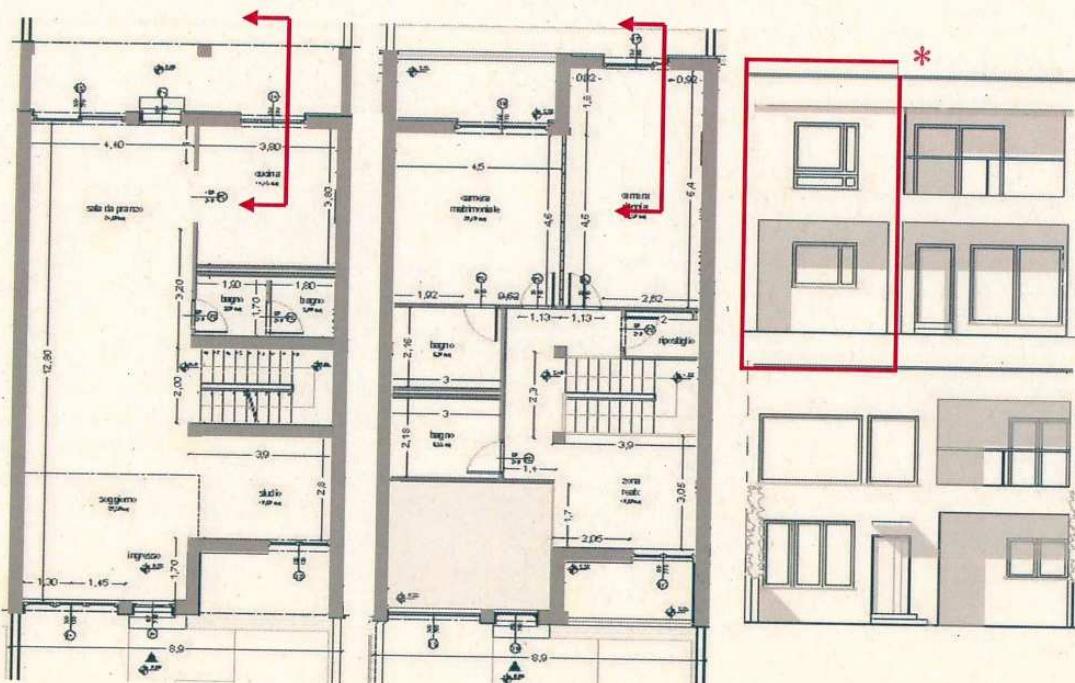
Ingegneria Edile Architettura

Terza Prova Scritta

Tema n. 5

Sulla base dello schema di progetto di seguito illustrato (sc. 1:200) relativo ad un insieme di case unifamiliari a schiera da realizzarsi in area romana, il candidato presenta una propria completa proposta di apparecchiatura costruttiva che comprenda:

1. traccia del prospetto (*) e relativa sezione costruttiva, dall'attacco a terra alla copertura, in scala 1:20;
 2. progetto e dettagli costruttivi dei sistemi di chiusure verticali, con la verifica della trasmittanza massima ammissibile in relazione alle norme vigenti;
 3. calcolo del solaio del primo livello e disegno della carpenteria relativa.



Esami di stato 2017/18

III Prova scritta – Settore A

Ingegneria Civile ed Ambientale

Indirizzo Geotecnico

TEMA 6

Su un'area collinare, si deve realizzare un'opera di sostegno di sottoscarpa per una strada comunale. Lo schema geometrico riferimento è riportato in Figura 1.

Il candidato deve eseguire le verifiche di stabilità prescritte dalla Normativa vigente (NTC18 Cap. 6.5.3.1.1) esclusa la verifica di stabilità globale.

La base del muro è posizionata su uno strato di materiale grossolano compattato e l'angolo di attrito di interfaccia con la fondazione è stimato in $2/3 \phi'$.

La falda si trova alla quota del piano di fondazione.

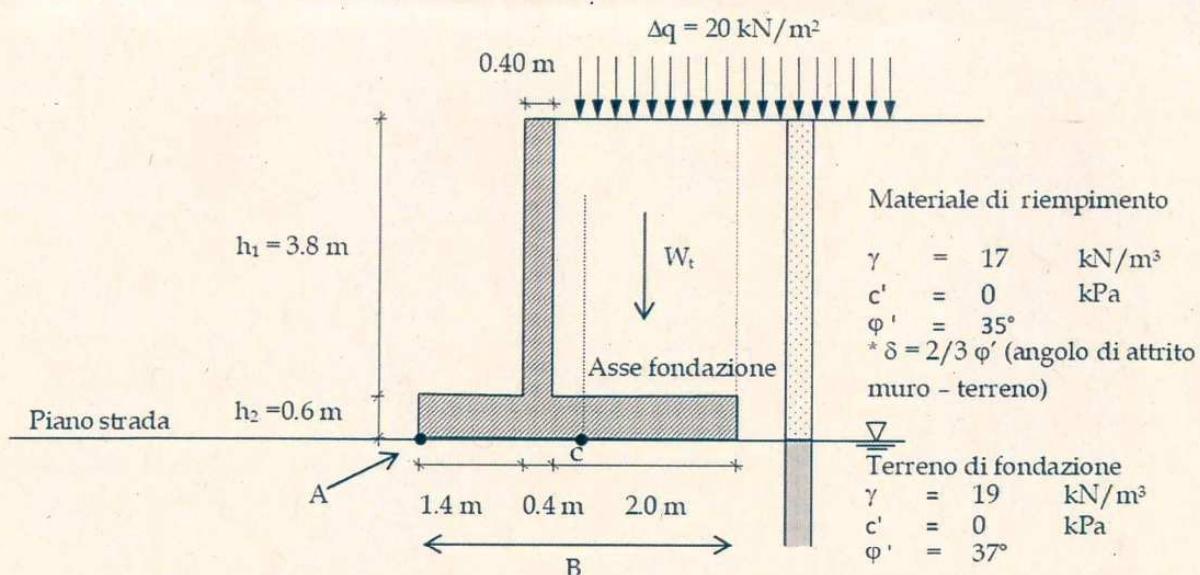


Figura 1 - Schema geometrico e profilo geotecnico del sito

Il candidato dia, inoltre, delle indicazioni sulle eventuali opere provvisorie necessarie per eseguire lo scavo necessario alla costruzione del muro.

Esegua, inoltre, il dimensionamento strutturale della parte in elevazione ed in fondazione disegnandone lo schema dei ferri di armatura.

Illustri, infine, le modalità e fasi costruttive disegnando eventuali particolari ritenuti importanti.

I dati eventualmente mancanti dovranno essere assunti in accordo con il quadro conoscitivo presentato.

L'elaborato finale dovrà contenere:

- Relazione illustrativa con la presentazione di tutte le problematiche progettuali
- Relazione di calcolo con le verifiche richieste
- Disegni progettuali con particolari esecutivi e fasi di lavoro

Università degli Studi di Roma "La Sapienza"
Esame di Stato per l'Abilitazione alla Professione di
Ingegnere civile e ambientale sezione A

Prova pratica - Ingegneria Sicurezza

TEMA 7

Si valuti, attraverso un modello quantitativo di Analisi di Rischio, il livello di sicurezza di un cantiere operante in sotterraneo per la realizzazione di una galleria stradale.

L'attività prevede **due macro fasi lavorative** per il completamento dell'opera:

1. Scavo meccanico e rimozione del materiale di risulta
2. Stabilizzazione del fronte ed impermeabilizzazione dello scavo.

L'organizzazione del cantiere comporta l'esecuzione delle attività secondo il diagramma di Gantt rappresentato in figura 1.

Nei casi di sovrapposizione delle attività, evidenziabili nel diagramma, si consideri che il numero totale di addetti impegnati nelle fasi lavorative interferenti è ricavabile a partire dall'organico delle singole ditte.

DIAGRAMMA DI GANTT							
I MACROFASE	DURATA	INIZIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO
	giorni		28	31	30	31	30
Scavo meccanico	59	01/02/2018					
Rimozione del materiale	59	15/02/2018					
II MACROFASE	DURATA	INIZIO	FEBBRAIO	MARZO	APRILE	MAGGIO	GIUGNO
	giorni		28	31	30	31	30
Stabilizzazione del fronte	61	15/03/2018					
Impermeabilizzazione	61	01/05/2018					

Figura 1 – Diagramma di Gantt: durata prevista delle fasi lavorative

Ai fini della valutazione della presenza di operai in cantiere, esposti ai rischi connessi all'attività, si costruisca il **diagramma dell'affollamento** considerato che:

- la realizzazione dello scavo meccanico impegna la **ditta A** con 6 operai
- la rimozione del materiale di risulta impegna la **ditta B** con 3 operai
- la stabilizzazione del fronte impegna la **ditta C** con 4 operai
- l'impermeabilizzazione impegna la **ditta D** con 4 operai

Il cantiere è operativo per 12 ore consecutive (dalle 6:00 alle 18:00) al giorno ed ha una durata prevista deducibile dal diagramma stesso.

I singoli turni lavorativi sono della durata di 8 h:

- I Turno: 6.00-14.00
- II Turno: 10.00-18.00

In particolare, a causa delle formazioni attraversate durante l'attività di scavo, il rischio incendio deve essere valutato e rappresentato mediante l'evoluzione del flusso logico-sequenziale del pericolo sulla base delle indicazioni di seguito riportate.

Per il tempo di ritorno dell'evento iniziatore si assuma: $Tr(EI) = 450$ anni

I sottosistemi considerati per la rappresentazione dell'albero degli eventi sono in successione logico-sequenziale:

- Sistema di rilevazione dell'incendio
- Autosoccorso (fuga degli addetti).

Tali eventi risultano dipendenti.

Le probabilità dei sottoeventi sono ricavabili con una Fault Tree Analysis.

L'albero delle cause relativo all'Inefficacia del sistema di rilevazione dell'incendio (**evento F1**) prevede l'intervento di cause elementari A e B:

A – danni all'alimentazione del sistema

B – malfunzionamento del sistema di rilevazione dei fumi.

La probabilità di A sia pari a:

$$P(A) = 0.01.$$

Gli eventi A e B siano considerati indipendenti.

Per stimare la probabilità P(B) si consideri l'albero delle cause rappresentato in figura 2:

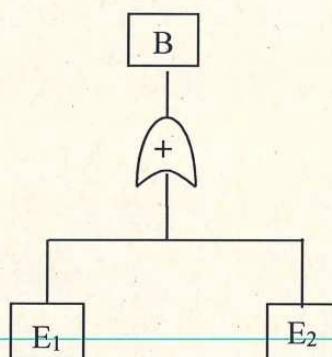


Figura 2 – Albero delle cause per l'evento B (malfunzionamento rilevazione fumi)

L'evento E₁ comporta il malfunzionamento del sistema di rilevazione fumi (evento B) per cause tecniche sintetizzabili nell'inaffidabilità del sensore di rilevamento fumi.

Tale dispositivo è prelevato da un magazzino contenente 10 dispositivi identici e caratterizzato dal 5% di pezzi difettosi. Si determini la probabilità dell'evento E₁, considerato che esso si verifica quando il dispositivo, prelevato dal magazzino, risulta difettoso.

L'evento E₂, rappresentato in figura, comporta il malfunzionamento del sistema B per inaffidabilità della centralina di alimentazione. La probabilità di tale evento sia:

$$P(E_2) = 1,5 \cdot 10^{-2}$$

Gli eventi E₁ e E₂ risultano indipendenti.

Si valuti la probabilità dell'evento F1

Sia assegnata la probabilità dell'evento condizionato F2|F1: $P(F2|F1) = 3,5 \cdot 10^{-4}$

Si consideri, inoltre, la seguente condizione: $P(F2|S1) = 2,5 \cdot 10^{-2} * P(F2|F1)$

Si rappresenti l'albero degli eventi che descrive l'evoluzione del flusso del pericolo, indicando il gruppo completo di eventi di fine ramo.

Si attribuiscano le probabilità a tutti gli eventi che sono rappresentati sull'albero e agli scenari di fine ramo.

Sia assegnata la funzione di letalità, dedotta dall'analisi delle statistiche disponibili, che consente di stimare il danno (N = numero di vittime) associato agli scenari di pericolo individuati:

- **in caso di inefficacia dell'autosoccorso:** $N = 0.8 * n^{1/2}$
- **in caso di inefficacia di autosoccorso e/o dei soccorsi condizionata al malfunzionamento del sistema di controllo:** $N = n^{1/2}$

dove n rappresenta sempre l'affollamento massimo previsto in cantiere sul turno lavorativo.

Si rappresenti l'andamento della distribuzione retrocumulata relativa al cantiere con riferimento al rischio specifico di incendio.

Si commentino i risultati attesi sulla base dell'adozione di un criterio di accettabilità del rischio residuo, mutuato dalla normativa tecnica di settore o dalla bibliografia scientifica di riferimento.

Si propongano soluzioni tecnico-organizzative per il miglioramento del livello di sicurezza qualora il risultato non risulti pienamente accettabile.

Università degli Studi di Roma “La Sapienza”

Esame di Stato per l’Abilitazione alla Professione di Ingegnere

I sessione 2018

**SEZIONE A – LAUREA MAGISTRALE
SETTORE CIVILE-AMBIENTALE**

**INGEGNERIA PER L’AMBIENTE E IL TERRITORIO;
INGEGNERIA DELL’AMBIENTE PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE;
INGEGNERIA PER L’AMBIENTE E L’EDILIZIA SOSTENIBILE.**

Tema n. 8

Nell’ipotesi che si debba realizzare un impianto per la depurazione dei reflui civili prodotti da un centro abitato di 250.000 abitanti equivalenti, la/il Candidata/o ne dimensioni le sole unità di rimozione dei solidi grossolani, di trattamento secondario e di disinfezione della linea acque. Si assuma che la fognatura sia di tipo separato e che lo scarico ricada in area non sensibile ai sensi della vigente normativa. A tal fine, la/il Candidata/o assuma a sua discrezione, motivando le scelte effettuate, i dati che ritiene utili ai fini della progettazione. Infine, dopo averne ipotizzato una disposizione piano-altimetrica, la/il Candidata/o calcoli il profilo idraulico delle unità dimensionate.

Università degli Studi di Roma “La Sapienza”
 Esame di Stato per l’Abilitazione alla Professione di
 Ingegnere civile e ambientale sezione A

Prova pratica Ingegneria sistemi di trasporto

Tema 9

Si consideri una città suddivisa in 6 Municipi. Le distanze in linea d’aria fra i municipi sono riportate in tabella 1. I dati socio-economici per ogni municipio sono i seguenti:

Municipio	Popolazione attiva	Addetti
1	1000	300
2	1200	1800
3	900	1600
4	800	1100
5	450	800
6	350	950

Il candidato determini:

1. Il numero complessivo di spostamenti emessi dai municipi per il motivo Casa-Lavoro nell’ora di punta della mattina;
 2. La distribuzione spaziale degli spostamenti tra i 6 municipi;
 3. La ripartizione modale degli spostamenti fra tre diversi modi di trasporto: bus, auto e piedi.
- Si utilizzi un modello logit multinomiale ($\alpha=1$) con i parametri indicati in Tabella 2.

Per lo svolgimento si considerino i seguenti dati:

Tabella 1: Matrice delle distanze [km]

Municipio	1	2	3	4	5	6
1	1.3	1.1	1.7	2	1.9	2.3
2	1.3	2	1.5	1.1	1.3	1.2
3	1.7	1.5	1.8	1.2	1.1	2
4	2	1.1	1.2	2.5	1.5	1.6
5	1.9	1.3	1.1	1.5	1.4	1.6
6	2.3	1.2	2	1.6	1.6	1

Tabella 2: Parametri modelli di ripartizione modale logit

Modalità di trasporto	Attributo	Parametro
Bus	Tempo bus (bordo+attesa) = Tb[h]	$\beta_b = -5.45$
	Costo bus = Cb[€]	$\beta_c = -0.93$
	Variabile di preferenza modale = BUS	$\beta_{bus} = -2.79$
Auto	Tempo a bordo auto Ta[h]	$\beta_a = -5.45$
	Costo auto Cb [€]	$\beta_c = -0.93$
	Variabile di preferenza modale = AUTO	$\beta_{auto} = -2.54$
Piedi	Tempo a piedi = Tp[h]	$\beta_p = -11.94$

Indice di emissione nell’hdP della mattina : 0.89

Attributo di attrazione: 0.60

Attributo di costo: -0.86

Modo bus

Frequenza del servizio di trasporto collettivo: 6 bus/ora

Costo del biglietto: 1.5 €

Velocità commerciale: 12 km/h

La legge degli arrivi alle fermate è ipotizzata casuale

Modo auto

Costi unitari auto: 0,30 €/km

Velocità media auto: 32 km/h

Modo piedi

Velocità a piedi: 4 km/h