

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

Il Sessione 2016 - Sezione A
Settore Civile-Ambientale

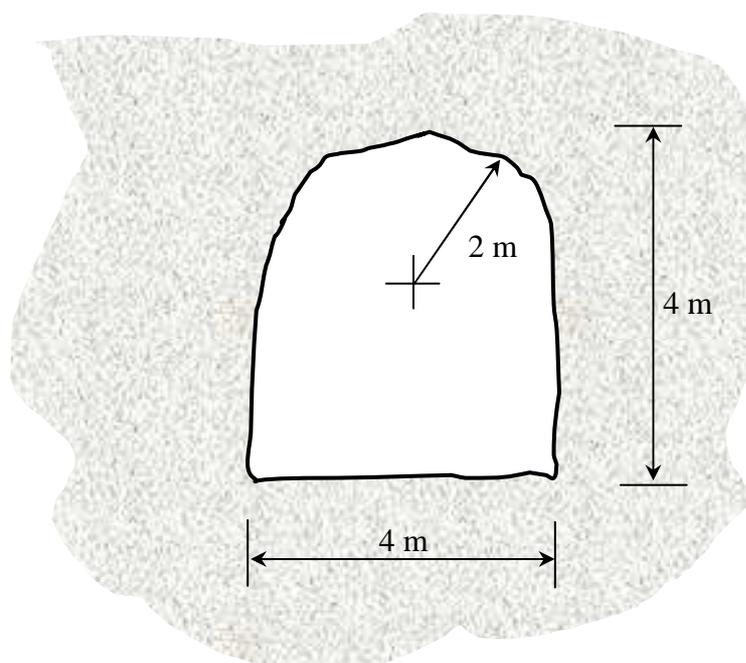
PROVA PRATICA del 22 dicembre 2016

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

Gli elaborati prodotti dovranno essere stilati in forma chiara e ordinata. La completezza, la correttezza e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema n. 1

Lo schema seguente (non in scala) mostra la sezione geometrica di una galleria esplorativa realizzata con metodo tradizionale in un ammasso roccioso costituito da calcescisti. La galleria è orientata in direzione E-O e la copertura è di 400 m.



L'indagine geotecnica eseguita include dati provenienti da perforazioni di sondaggio, rilievi lungo stendimento e sperimentazione di laboratorio. L'RQD ottenuto dalle perforazioni di sondaggio è risultato pari a 80%. I dati del rilievo lungo stendimento sono invece allegati al termine del testo.

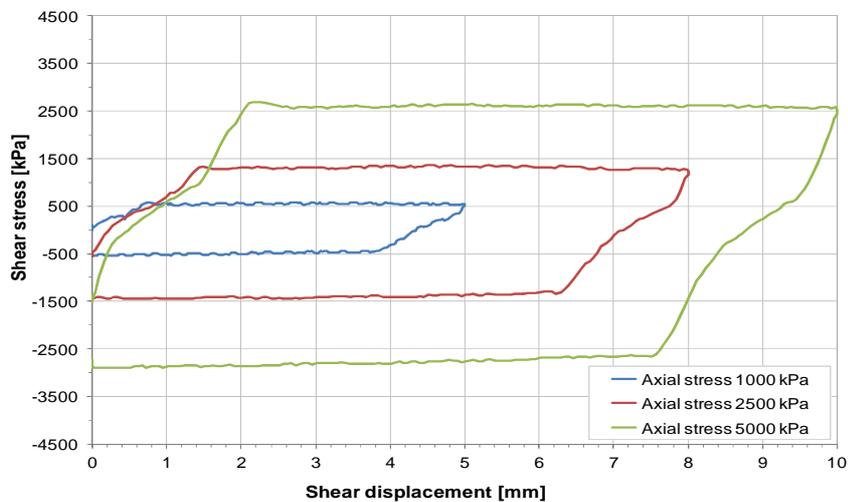
I risultati di prove di laboratorio eseguite su campioni di roccia integra hanno fornito i seguenti risultati:

σ_3 (MPa)	σ_1 (MPa)
0	76
0	80
4	85
8	98
16	125
16	140

Segue Tema 1>>

Il peso dell'unità di volume della roccia è 27 kN/m^3 .

È stata anche eseguita una prova di taglio diretto su discontinuità artificiale, per tre livelli di carico assiale. Si veda in merito il grafico seguente che mostra la tensione di taglio in funzione dello spostamento orizzontale per i tre cicli di carico.



Si chiede al candidato di eseguire il dimensionamento degli interventi di sostegno tali da garantire la sicurezza nella galleria rispetto al distacco di blocchi dalla calotta e dal piedritto. Il candidato produca una relazione nella quale, oltre alla descrizione della caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso, all'individuazione dei possibili cinematismi e alla stima dei volumi instabili, descriva le verifiche effettuate e indichi la normativa di riferimento e le caratteristiche dei materiali da adottare.

Abbia cura il candidato di includere nella relazione l'interpretazione dei dati del rilievo lungo stendimento con opportuni diagrammi stereografici e quant'altra determinazione eseguita sulla base dei risultati delle indagini, giustificando eventuali assunzioni di parametri aggiuntivi.

RILIEVO STRUTTURALE

Cantiere XXXXXX Data XX/XX/2016 Rilevatore FJ

Stendimento n° 1 Lunghezza X Direzione EO

Ubicazione Galleria

Note: discontinuità continue

Legenda:

Numero: numero della discontinuità

Distanza: distanze tra le discontinuità in cm

DIP: inclinazione

DIPDIR: direzione di immersione

Tipo: tipo di discontinuità
 CLV = clivaggio
 CNT = contatto formazioni
 FGL = faglia
 FIL = filone o lente
 GIU = giunto
 STR = piano di strato
 SCI = scistosità

Dimensione: lunghezza approssimata della parte visibile della discontinuità in centimetri

Scabrezza
 RUG = rugosa
 LIS = liscia
 LEV = levigata

Riempimento
 Natura di eventuale riempimento

Apertura
 CHI = chiusa (0-0.5 mm)
 GAP = accostata (0.5-10 mm)
 APE = aperta (>10 mm)

H₂O: venute d'acqua
 ASC = asciutta
 SCA = venuta scarsa
 ABB = venuta abbondante

Numero	Distanza	Tipo	DIP	DIPDIR	Dimensione	Scabrezza	Apertura	Riempimento	H ₂ O	Note
1	0	GIU	72	218	-	RUG	CHI	Assente	SCA	
2	60	GIU	67	190	-	RUG	CHI	Assente	SCA	
3	120	GIU	48	12	-	LIS	CHI	Assente	SCA	
4	200	GIU	37	299	-	RUG	CHI	Assente	ASC	
5	280	GIU	67	202	-	RUG	CHI	Assente	SCA	
6	320	GIU	52	21	-	LIS	CHI	Assente	SCA	
7	400	GIU	35	287	-	RUG	CHI	Assente	ASC	
8	455	GIU	76	200	-	RUG	CHI	Assente	ASC	
9	500	GIU	51	12	-	LIS	CHI	Assente	ASC	
10	530	GIU	43	302	-	RUG	CHI	Assente	ASC	
11	550	GIU	82	195	-	RUG	CHI	Assente	SCA	

Tema n. 2

Dovendo effettuare gli studi idraulici propedeutici alla realizzazione di un modesto impianto idroelettrico da realizzarsi in un bacino montano con le seguenti caratteristiche morfometriche:

- superficie: 9,70 km²
- lunghezza dell'asta 4,43 km
- pendenza media dell'asta: 31,7%
- H quota max: 2720 m s.l.m.;
- H quota media: 1673 m s.l.m.;
- H sezione chiusura: 897 m s.l.m. (sezione imposta opera di presa);

e che i coefficienti delle curve di massima possibilità pluviometrica, $h = a \cdot t^n$ risultano:

T _R anni	20	100	200	500
a	38,93	49,90	54,72	60,75
n	0,491	0,492	0,493	0,494

Il Candidato sviluppi i seguenti punti:

1. valuti le portate liquide di massima piena con i diversi tempi di ritorno alla sezione di chiusura, adottando un valore del coefficiente di deflusso tenendo presente che la superficie del bacino è prevalentemente composta da roccia; successivamente effettui la stima delle portate solide, ad esse associate, sulla base delle metodologie di propria conoscenza considerato che la granulometria è estremamente grossolana con presenza di ghiaia, ciottoli e sporadici massi con diametro metrico;
2. a seguito delle osservazioni pluviometriche e dalle analisi idrologiche/idrauliche condotte nell'ambito degli studi effettuati, dedotto il valore del deflusso minimo vitale (DMV), l'intervallo delle portate derivabili (minima e massima) risulta compreso tra 0,055 m³/s e 0,550 m³/s e che il salto idraulico è pari a 238,5 m si calcoli la potenza massima e minima alla turbina nell'ipotesi di utilizzo di una ruota Pelton a 3 getti;
3. nell'ipotesi di utilizzo di una condotta in acciaio del diametro Ø 600 mm tipo Fe510 conforme norme UNI EN 10220:2003 UNI EN 10224:2006 con uno sviluppo di 570 m si calcolino le perdite di carico massime e minime della stessa;
4. considerato che le portate turbinate verranno restituite al corpo idrico principale mediante un canale in acciaio circolare che avrà pendenza del 3,7% e sviluppo di 27 m si definisca il diametro dello stesso considerando al suo interno un moto di tipo uniforme.

Tema n. 3

Il Candidato è stato incaricato della progettazione strutturale di un nuovo edificio di civile abitazione da realizzare in Comune di Grottaminarda (AV), sito in zona sismica 1 - Longitudine = $15^{\circ},082$ - Latitudine = $41^{\circ},074$.

L'edificio, la cui pianta architettonica del piano tipo è di seguito rappresentata, si articolerà su tre piani fuori terra, senza piani interrati, con solaio di copertura piano di tipo praticabile.

Il fabbricato dovrà essere progettato, ai sensi del D.M. 14/01/2008 e della Circolare del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 617 del 02/02/2009, con tipologia costruttiva a telaio tridimensionale in conglomerato cementizio armato (acciaio B450C, calcestruzzo C 25/30) in classe di duttilità bassa.

PIANTA PIANO TIPO



I parametri dello spettro di risposta elastico della componente orizzontale dell'azione sismica allo stato di danno (SLD) ed allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV), risultano:

Stato limite di danno (SLD)

- $a_g / g = 0,0835$
- $F_0 = 2,33$
- $T^*_c (s) = 0,30$

Stato limite di salvaguardia della vita (SLV)

- $a_g / g = 0,2708$
- $F_0 = 2,27$
- $T^*_c (s) = 0,38$

Il sito su cui sorgerà la costruzione è perfettamente pianeggiante; il profilo delle velocità delle onde di taglio, ottenuto attraverso un'indagine geofisica tipo down-hole, fornisce i seguenti valori di V_s :

- Profondità z compresa tra 0 e -5 m $V_s = 307$ m/s;
- Profondità z compresa tra -5 m e -16 m $V_s = 316$ m/s;
- Profondità z compresa tra -16 m e -30 m $V_s = 395$ m/s

Segue Tema 3>>

Il candidato:

- determini la velocità delle onde di taglio $V_{s,30}$ e la classe di sottosuolo;
- imposti la carpenteria dell'edificio affinché lo stesso possa essere considerato, ai fini del comportamento strutturale, regolare sia in pianta che in elevazione;
- esegua un predimensionamento del solaio del piano tipo;
- disegni la carpenteria esecutiva del piano tipo e la pianta delle fondazioni in scala 1/50;
- esegua l'analisi dei carichi unitari;
- nell'ipotesi di scala con tipologia a soletta rampante, effettui il calcolo strutturale dei rampanti e disegni le relative armature;
- esegua il calcolo dei pesi sismici di piano e determini le forze sismiche di piano applicando l'analisi sismica statica lineare;
- calcoli lo spostamento d'interpiano massimo consentito allo stato limite di danno;
- definisca come si calcola la distanza tra l'edificio in progetto ed un fabbricato esistente ad esso contiguo, di altezza massima fuori terra m 9,50, tale da garantire l'assenza di fenomeni di martellamento tra le due costruzioni.

Tema n. 4

Il candidato, assegnato lo spazio inedificato, localizzato a Torino, avente dimensione 54x32 m intercluso tra due edifici esistenti e compreso fra le strade di viabilità pubblica come riportato in planimetria, progetti un parcheggio pubblico interrato di due piani.

Il parcheggio dovrà prevedere non meno di 100 posti auto ed essere provvisto di due rampe di accesso (una di ingresso e una di uscita) così da consentirne la fruibilità in condizione di sicurezza e compatibilità con la viabilità esistente.

Il candidato dovrà prevedere l'esatta localizzazione dei percorsi di esodo in sicurezza così come previsto dalla vigente normativa.

Si ricorda che il parcheggio dovrà essere accessibile ai disabili e che occorrerà prevedere la sistemazione della parte sovrastante a parcheggio per car e bike sharing, gli spazi rimasti liberi dovranno essere sistemati con idoneo arredo urbano.

Il candidato dovrà indicare l'impianto strutturale del manufatto e le relative caratteristiche costruttive avendo cura di dare indicazioni circa la tecnologia realizzativa, e tutto quanto consenta di descrivere dettagliatamente i manufatti.

In relazione alla presenza dei fabbricati limitrofi il candidato indichi gli accorgimenti costruttivi/realizzativi per il parcheggio in relazione al fatto che i fabbricati siano provvisti di un piano cantinato.

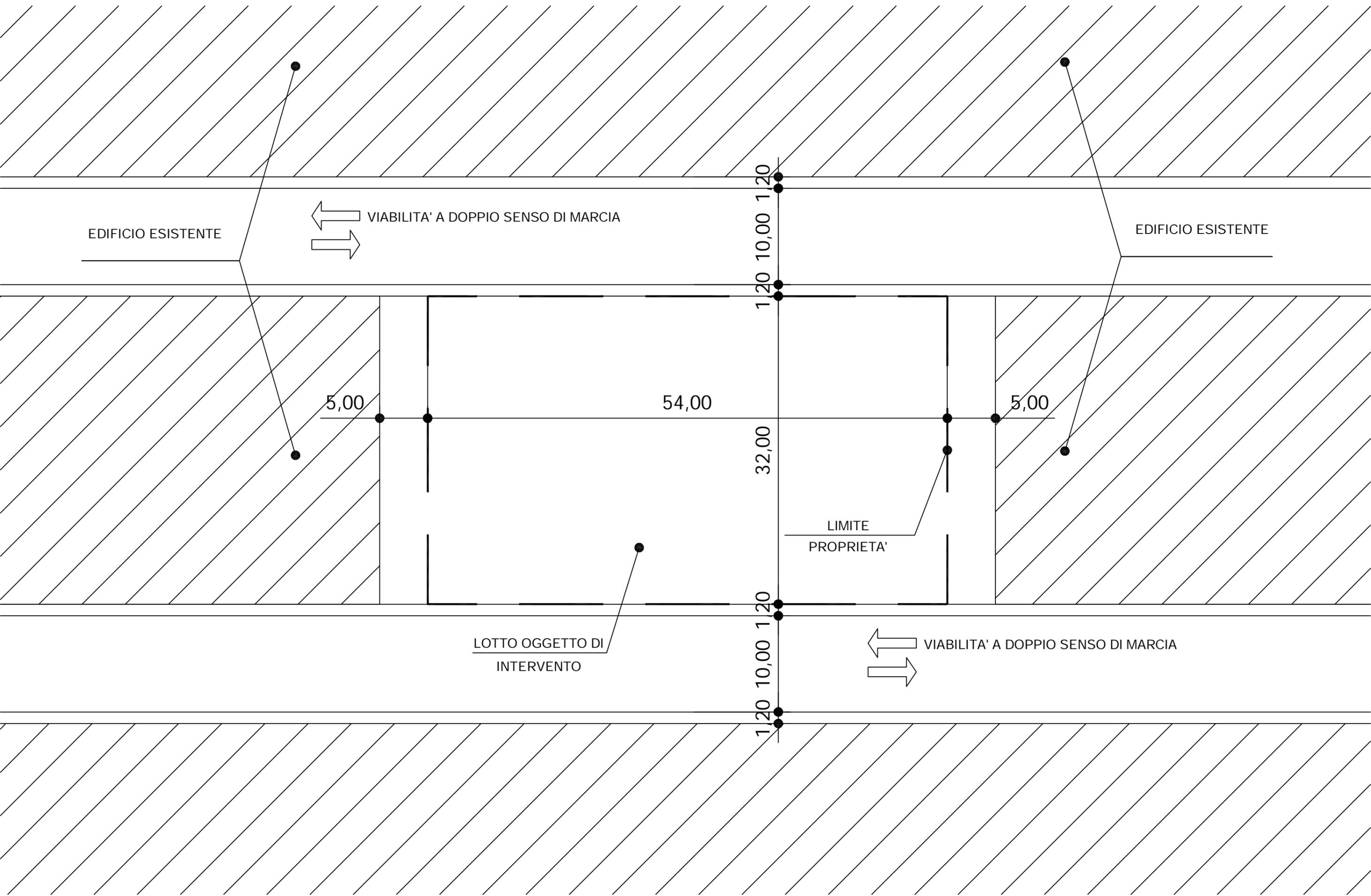
Elaborati richiesti:

- Pianta piani interrati, scala 1:100/1:200
- Pianta piano terra, scala 1:100/1:200
- Sezioni su rampa, scala 1:100/1:200 (almeno due una trasversale e una longitudinale)
- Nodo percorsi di esodo, scala 1:50
- Particolari costruttivi, scala 1:20
- Relazione tecnico-illustrativa
- Relazione circa il rispetto della normativa vigente in materia di prevenzione incendi (dispositivi antincendio, verifica percorsi sfollamento ecc.)
- Stima dei costi di intervento

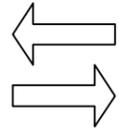
La valutazione delle prove terrà conto:

- dell'organizzazione degli elaborati;
- delle soluzioni funzionali compositive adottate;
- della rappresentazione chiara, corretta ed espressiva.

Allegato: planimetria



EDIFICIO ESISTENTE



VIABILITA' A DOPPIO SENSO DI MARCIA

EDIFICIO ESISTENTE

5,00

54,00

5,00

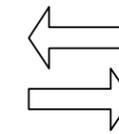
32,00

1,20
10,00
1,20

1,20
10,00
1,20

LIMITE
PROPRIETA'

LOTTO OGGETTO DI
INTERVENTO



VIABILITA' A DOPPIO SENSO DI MARCIA

Tema n. 5

A fronte della realizzazione di nuovi insediamenti in progetto in un'area adiacente all'aeroporto di Torino, il Comune di Caselle T.se intende potenziare la direttrice stradale della S.R. 13 attualmente ad una corsia per senso di marcia. A tal fine sono state individuate dagli Enti territoriali competenti due possibili soluzioni (vedasi planimetria da richiedere alla commissione):

1. potenziamento dell'attuale S.R. 13 con allargamento della sede stradale esistente, su proposta del Comune di Caselle T.se;
2. realizzazione di una nuova tratta stradale a singola corsia per senso di marcia con il tracciato indicato in planimetria, su proposta della Città Metropolitana di Torino.

Il candidato predisponga l'elenco completo di tutti gli elaborati relativi al progetto di fattibilità dell'opera ed alla relativa Valutazione ambientale (come specificati dalle normative antecedenti il nuovo Codice appalti 2016 di cui mancano ancora i regolamenti di attuazione) e sviluppi i seguenti elaborati:

- a. quadro normativo di riferimento
- b. valutazione delle alternative e modello di scelta della soluzione sulla base di una preventiva analisi multicriteri che individui la soluzione ottimale tra quelle proposte in funzione di preliminari criteri di valutazione di tutti gli aspetti tecnici, progettuali, funzionali, ambientali, economici, ecc. (impostare il modello e stimare o ipotizzare in modo qualitativo i singoli parametri al fine di individuare comunque una delle due soluzioni)
- c. planimetria che riporti il tracciato stradale individuato con i principali elementi dell'infrastruttura
- d. sezioni tipo della strada in scala adeguata

Si precisa che tutti i dati di sviluppo del tema non forniti potranno essere assunti ed evidenziati dal Candidato con ipotesi motivate nel capitolo iniziale di PREMESSA AL TEMA.

Allegati: planimetria e fotografie

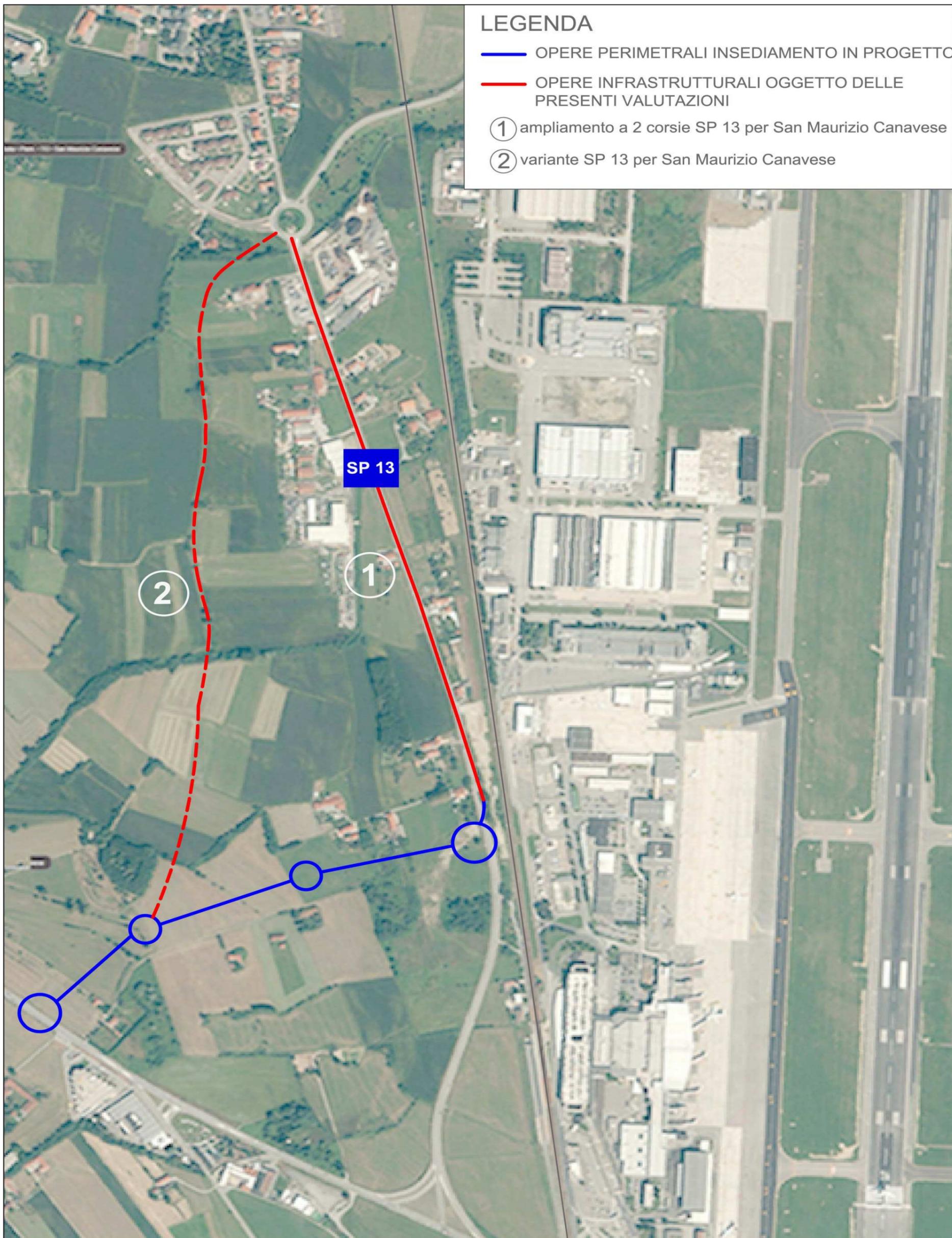
LEGENDA

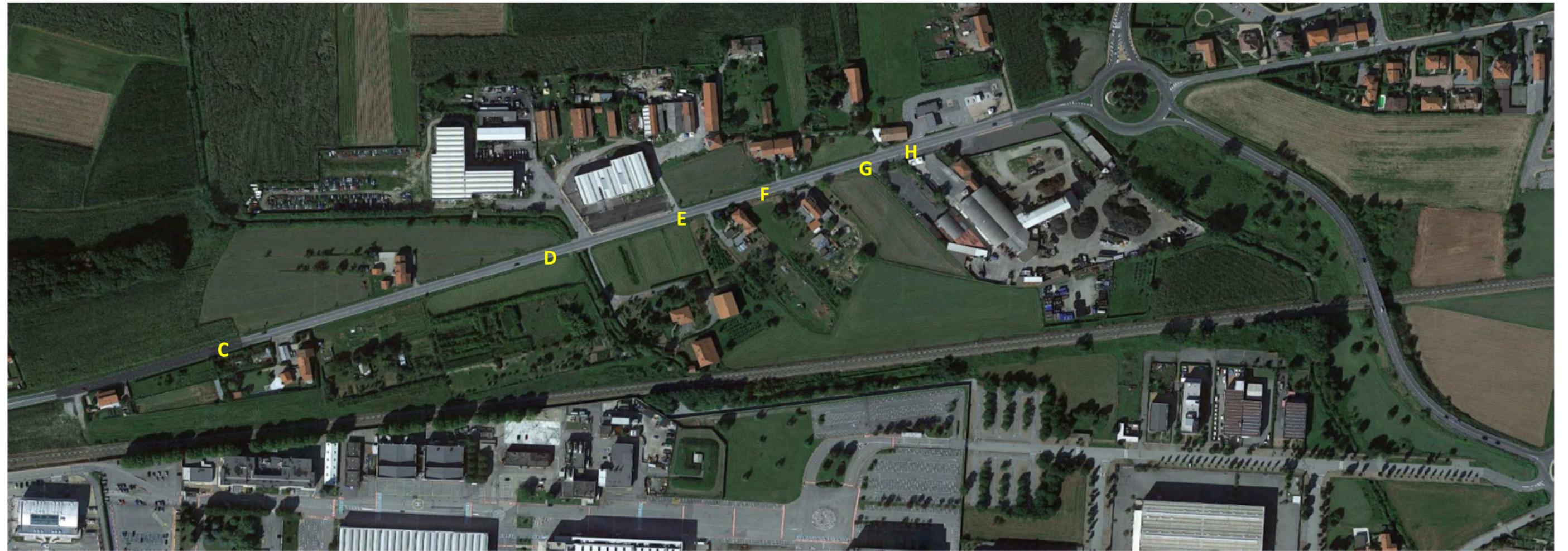
— OPERE PERIMETRALI INSEDIAMENTO IN PROGETTO

— OPERE INFRASTRUTTURALI OGGETTO DELLE PRESENTI VALUTAZIONI

① ampliamento a 2 corsie SP 13 per San Maurizio Canavese

② variante SP 13 per San Maurizio Canavese







B



C



D





Tema n. 6

Lungo una strada a mezza costa incombe, per un tratto di circa 25 m, un aggetto di roccia che desta preoccupazione; si intende eliminarlo e dare alla parete una pendenza di circa 50° (rispetto all'orizzontale).

La situazione è descritta nelle sezioni (in cui sono indicati il profilo attuale e quello desiderato) e nella planimetria della figura allegata.

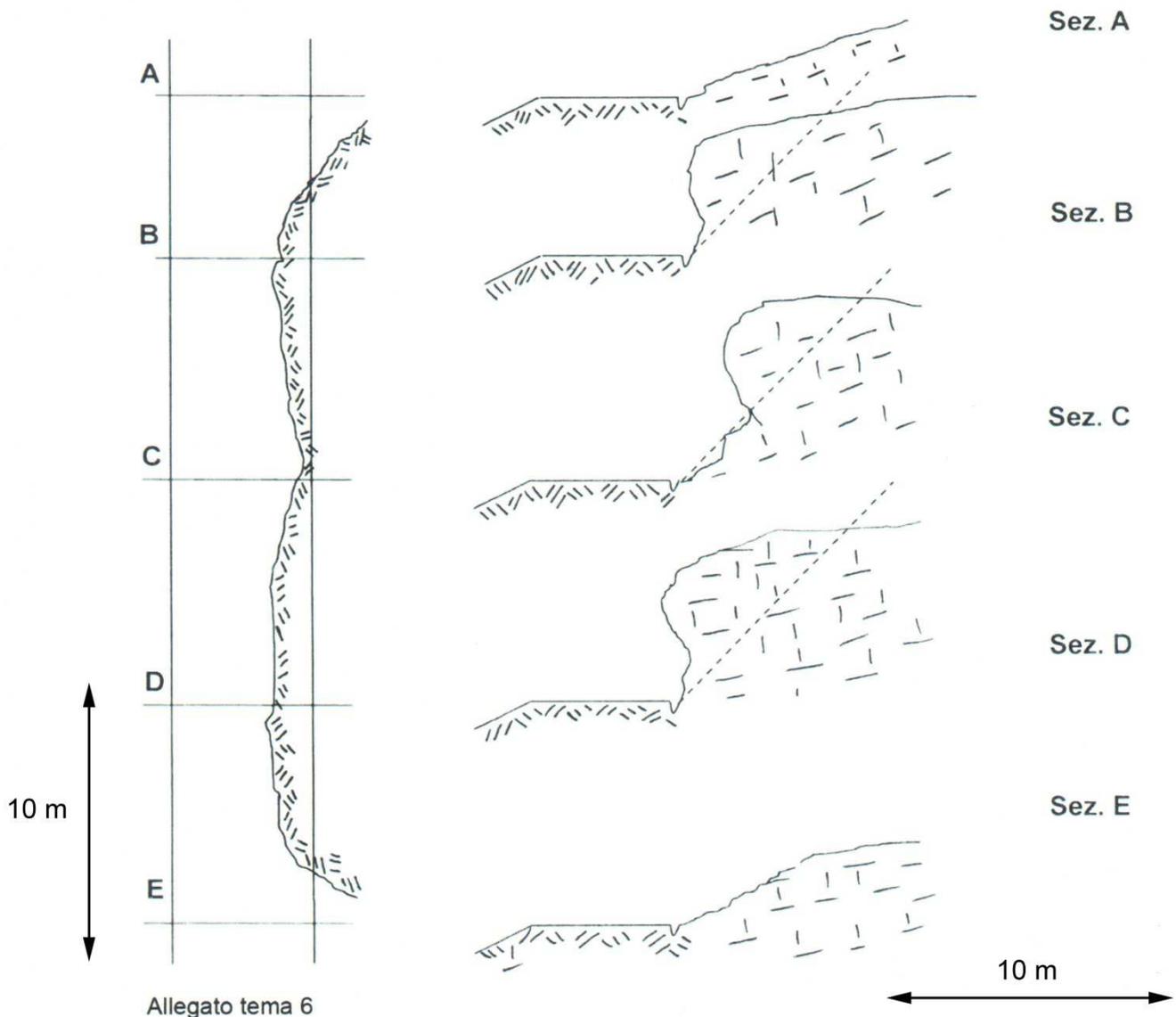
La roccia è un calcare compatto con debole stratificazione a franapoggio, e ha le seguenti caratteristiche meccaniche: RQD: 70-80%; γ_r : 26,7 kN/m³; σ_c : ~73 MPa; σ_t : ~15 MPa; V_p : ~2500 m/s (da indagini sismiche a rifrazione).

Il lavoro deve essere eseguito limitando il più possibile la durata dell'interruzione del traffico e i danni alla strada.

L'intervento può essere realizzato con mine o mediante scavo meccanico.

Quesiti:

1. Proporre e descrivere un programma dell'intervento, indicando anche le operazioni preparatorie da eseguire, le macchine ed i materiali necessari
2. Valutare approssimativamente la volumetria dell'intervento
3. Predisporre il piano per la rimozione del volume di roccia da asportare, descrivendolo con schizzi quotati



Tema n. 7

Un impianto di depurazione ha una potenzialità di 150000 a.e.

Il refluo che recapita all'impianto è caratterizzato da:

BOD	170 mg/l
TSS	220 mg/l
N-NH ₄ ⁺	38 mg/l

Le acque reflue depurate sono scaricate in corpo idrico superficiale in area sensibile.

Tracciare lo schema a blocchi dell'impianto, eseguire il dimensionamento delle principali apparecchiature, valutare il consumo di ossigeno, eventuali reagenti ed energia elettrica necessari al processo di depurazione.

Il fango separato nei moduli di sedimentazione primaria e secondaria è stabilizzato mediante digestione anaerobica. Si assuma che i fanghi, così come estratti dai due sedimentatori, abbiano le caratteristiche seguenti:

	TSS (%)	VSS/TSS
Fango primario	1,5	0,80
Fango secondario	0,7	0,65

Valutare il tenore in secco che è necessario raggiungere nei due flussi, mediante operazioni di pre-ispessimento, perché il/i digestore/i si autosostenga/no da un punto di vista termico.

Assumere che la digestione anaerobica avvenga in condizioni mesofile (38°C) e che la temperatura media cui lavora l'impianto di depurazione sia di 14°C.