

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

II Sessione 2015 - Sezione A
Settore Civile-Ambientale

PROVA PRATICA del 23 dicembre 2015

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

Gli elaborati prodotti dovranno essere stilati in forma chiara e ordinata.

L'ordine e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema n. 1

Per la costruzione di un tratto stradale è prevista la realizzazione di un muro di sostegno della scarpata a monte la cui altezza sarà di 5.00 m dallo spiccatto di fondazione.

Il candidato progetti l'opera completa di paramento e fondazione, scegliendo la tipologia di sostegno e fondazionale più idonea in relazione alle caratteristiche dei materiali presenti in loco.

L'opera, da realizzarsi sulla collina di Torino, dovrà essere progettata secondo NTC/2008.

I terreni del pendio interessati dalla realizzazione dell'opera di sostegno, sono composti da:

- strato superficiale costituito da argille limose N.C. di spessore 6.0 m
- strato profondo costituito da formazione di argille-marnose (argilla 75-85%, calcare CaCO_3 15-25%)

La falda misurata si attesta a -4.5 m dal p.c.

I parametri del terreno desunti da prove di laboratorio sono di seguito riportati:

	strato	spessore	parametri geotecnici			
			γ kN/m ³	c_u kPa	c' kPa	ϕ' (°)
	1	6.0	18.0	25.0	15.0	22
	2	>50	27.0	>120	>35.0	36

Rediga le relazioni di calcolo e geotecnica sviluppando i seguenti argomenti:

per la relazione tecnica o di calcolo:

- descrizione dell'opera e obiettivo del suo utilizzo
- riferimenti normativi adottati
- definizione materiali
- tipologie strutturali e di fondazione
- sviluppo dei calcoli strutturali (c.a.)

per la relazione geotecnica:

- introduzione con descrizione dell'ubicazione dell'area di insediamento e delle caratteristiche della struttura
- verifiche opere geotecniche

Tema n. 2

L'area sommitale di un modesto bacino collinare è interessata da un discreto intervento di urbanizzazione che necessita di immettere mediante una tubazione Ø 600 mm le acque di prima pioggia in un vicino rio. Si rende pertanto necessario valutare la capacità del rio di ricevere la portata aggiuntiva convogliata dalla tubazione.

Considerato che le caratteristiche della porzione di bacino drenata dal rio in esame risultano, alla sezione di chiusura A, (cfr. allegato):

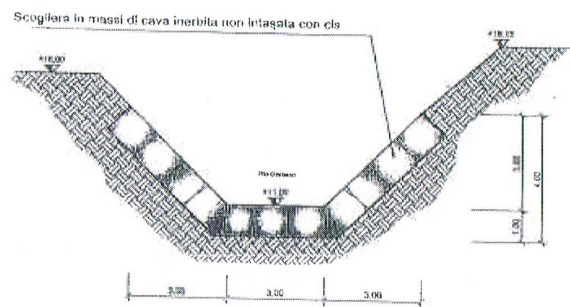
- superficie: 0,22 km²
- lunghezza asta 0,40 km
- tipologia prevalente superficie (oltre 90%): prato
- pendenza media dell'asta: 21,5%
- H quota max: 496 m s.l.m.;
- H quota media: 460 m s.l.m.;
- H sezione chiusura: 410 m s.l.m.;

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

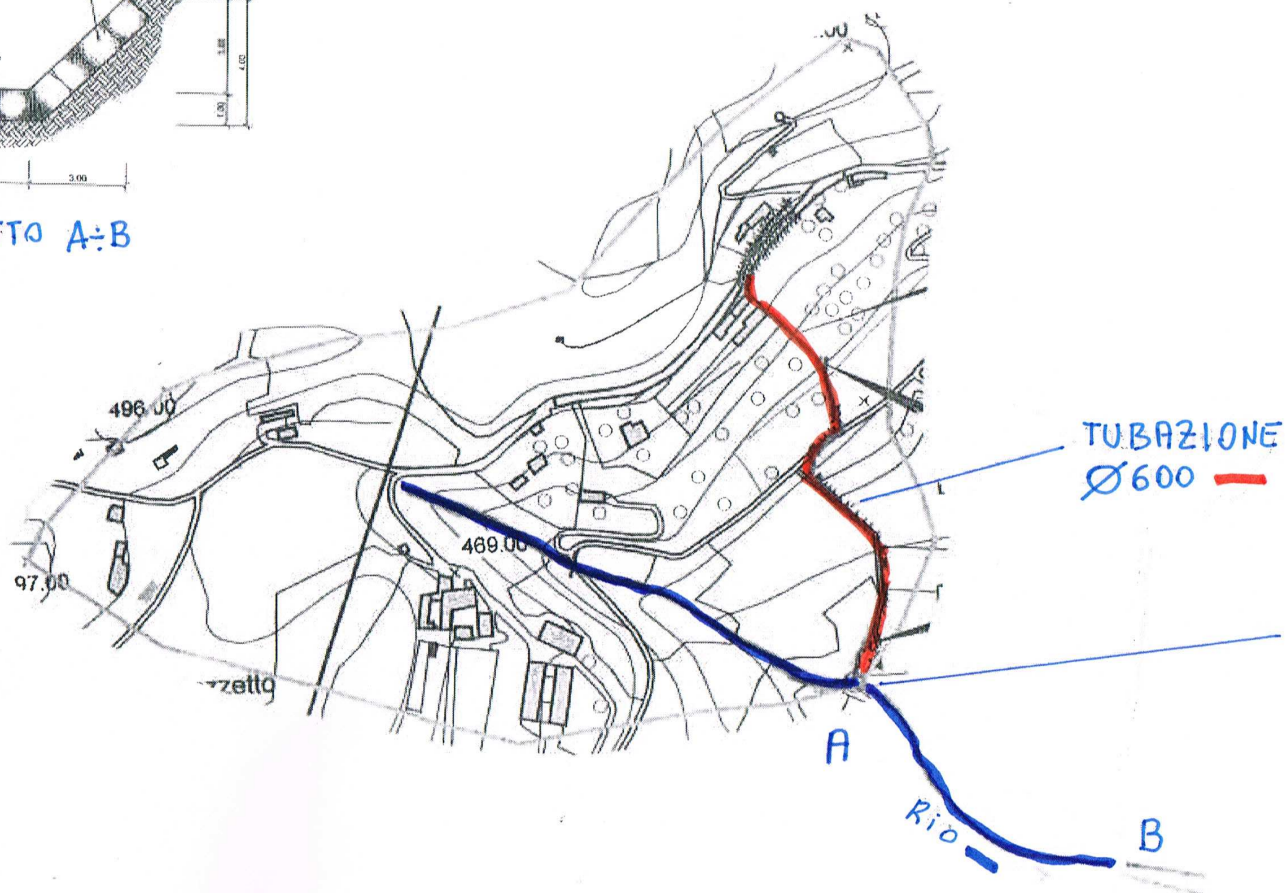
T _R anni	20	100	200	500
a	50,98	65,53	71,68	79,90
n	0,255	0,252	0,251	0,250

Il Candidato:

1. valuti le portate liquide con i diversi tempi di ritorno adottando un valore del coefficiente di deflusso idoneo per la tipologia di superficie prevalente di cui è costituito il bacino;
2. costruisca la scala delle portate in moto uniforme della sezione trasversale del tratto A-B (assumendo un coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler del fondo e delle sponde rivestite pari a 35 m^{1/3} s⁻¹ ed una pendenza costante pari a 1,0%) indicando, se la suddetta sezione è sufficiente a contenere la portata calcolata con T_R 100 anni (liquida) incrementata del valore massimo di portata proveniente dalla tubazione di immissione pluviale calcolata in 0,7 m³/s;
3. sulla base delle proprie conoscenze normative elenchi quali sono i principali elaborati necessari a predisporre il progetto di lavoro pubblico a carattere almeno definitivo degli interventi di posa della tubazione di cui sopra.



SEZIONE TRATTO A-B



Tema n. 3

Progettare una pensilina per fermata autobus ciclopedonale della larghezza netta di m 4.00 ed una lunghezza di m 18 ed un'altezza libera di m 4,00 con le dimensioni indicate in figura.

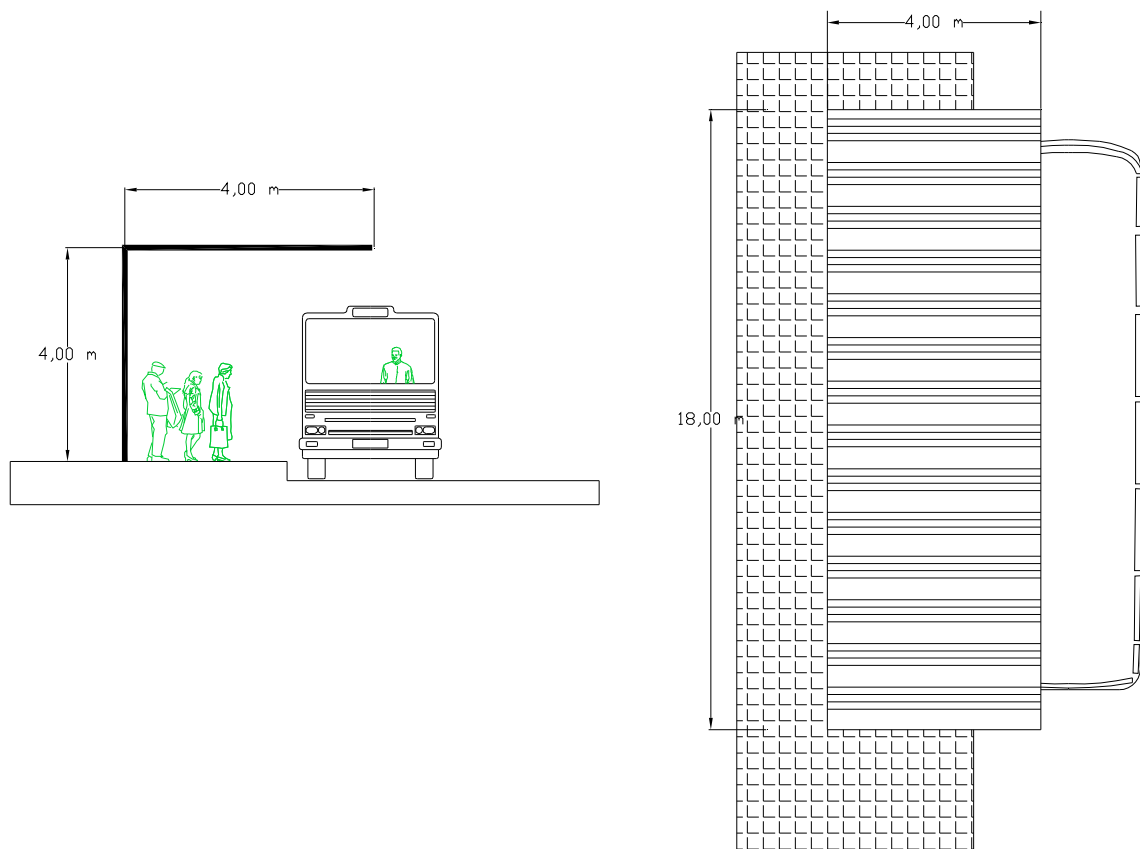
Lo schema strutturale per l'esecuzione del progetto è lasciato alla libera scelta del Candidato.

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

Lo schema statico della struttura è lasciato alla fantasia del candidato, purché siano rispettati gli spazi liberi indicati nel sottostante schema.

Il luogo o il sito per l'esecuzione dell'opera può ipotizzarsi nella 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 $\phi = 35^\circ \div 38^\circ$ 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.

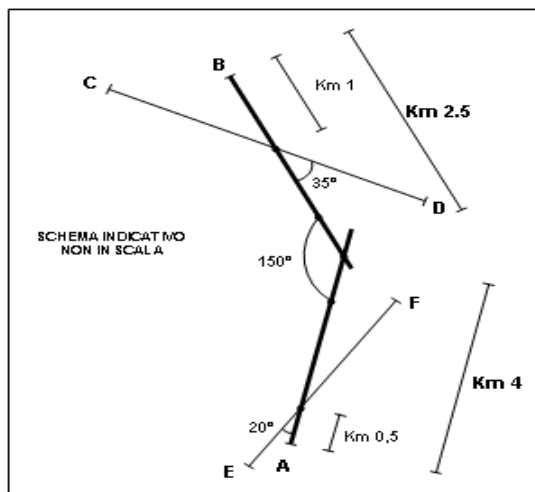


N.B.: È estremamente importante che il progetto preveda sia il dimensionamento, anche se in modo approssimativo, sia la verifica di tutti gli elementi strutturali (almeno uno per tipo).

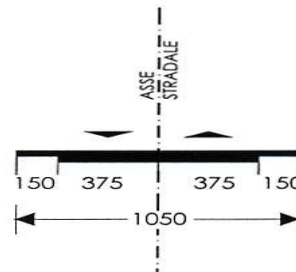
Le verifiche indispensabili sono lo S.L.U. e lo S.L.E.

Tema n. 4

DIMENSIONAMENTO DI UN CANTIERE STRADALE



Strade extraurbane



L'impresa appaltatrice dei lavori del tracciato stradale extraurbano A-B, in trincea, di cui allo schema della poligonale d'asse in figura, con piano di scorrimento a $-2,5$ m rispetto al piano di campagna totalmente pianeggiante ed orizzontale, con realizzazione di due opere cavalcavia (compresi i rilevati di accesso) di attraversamento per strade comunali extraurbane preesistenti sulle tratte CD - EF, deve attivare l'apertura del cantiere.

La geometria corrente della strada extraurbana A-B e delle strade comunali extraurbane preesistenti sulle tratte CD - EF è rappresentata in figura.

Nell'ipotesi che il candidato sia il tecnico incaricato dall'appaltatore per l'organizzazione dei lavori, da completare in 830 giorni naturali consecutivi, il Candidato dovrà:

1. definire le sezioni più significative del tracciato stradale;
2. calcolare il volume (banco e sciolto) complessivo del movimento terra;
3. progettare il cantiere con la definizione dell'area delle attività fisse;
4. dimensionare i sistemi operativi per la realizzazione dei movimenti di terra e delle opere d'arte;
5. redigere il programma dei lavori con gli istogrammi dei sistemi operativi;
6. impostare il calcolo del costo unitario del movimento terra che l'appaltatore dovrà sostenere per la esecuzione del lavoro, tenendo presente che il materiale dello scavo di trincea dovrà essere conferito a discarica (distanza media dal cantiere 12,5 km).

Si precisa che eventuali ulteriori vincoli di sviluppo del tema potranno essere assunti ed evidenziati dal candidato con ipotesi motivata nel capitolo iniziale PREMESSA AL TEMA.

Tema n. 5

Parte prima: *Urbanistica*

Nell'ipotesi che l'amministrazione del comune di Torino proponga di ampliare ed integrare il comparto della Falchera, nell'area individuata nelle tavole allegate, Tav. 1 in scala 1:1000 e Tav. 2 in scala 1:2000, sviluppare il progetto di un nuovo complesso di edifici con destinazione residenziale, nel rispetto dei successivi limiti e requisiti:

- l'area da utilizzare per il progetto è quella individuata dal contorno a tratto e punto rappresentata nella Tav. 2:
- area fondiaria assegnata: 54.000,00 m²
- superficie edificabile massima: 0,25 m²/m²
- massimo 3 piani fuori terra (senza pilotis);

Le parti edificate dovranno rispettare la distanza minima fra le fronti e dai confini pubblici e privati.

La proposta di progetto deve essere espressa attraverso i seguenti elaborati:

- Calcolo degli standard, secondo le norme della vigente Legge Urbanistica della Regione Piemonte, nell'ipotesi di realizzazione della massima SUE (SUL) possibile per l'area in oggetto.
- Tabella riassuntiva del dimensionamento complessivo del Piano: residenza, eventuali servizi (a discrezione), standard.
- Ipotesi di costo dell'intervento.
- Breve relazione illustrativa degli obiettivi e delle soluzioni adottate, e, attraverso anche eventuali grafici esplicativi, dei materiali impiegati con **particolare attenzione al risparmio energetico, alla bioclimatica, alla sostenibilità**, al superamento delle barriere architettoniche.

Planimetria del lotto, **rappresentata con l'immediato intorno**, con definizione dei percorsi interni e delle aree verdi attrezzate e private del complesso, in scala 1:1000.

Si può utilizzare la planimetria 1:1000, fornita con il testo, da completare con grafica opportuna.

In considerazione dei tempi della prova, al fine della individuazione degli standard in planimetria, si richiede la loro rappresentazione in quantità e posizioni, a discrezione del candidato, badando cioè soprattutto a risolvere al meglio e armoniosamente la composizione e struttura del complesso. Il totale e normale soddisfacimento di detti standard, per le quantità non allocate in progetto, si riterrà risolto con apposito convenzionamento ed eventuali monetizzazioni.

Oppure, in considerazione della possibilità di integrare l'intervento in accordo con la presente edilizia a carattere pubblico (edilizia economica popolare A.T.C.) l'intervento stesso costituisce standard e pertanto si conferma quanto espresso al comma precedente.

- Si richiama l'attenzione sul particolare carattere ambientale del complesso della Falchera che, connotando in modo particolare l'area, offre opportuni spunti per la composizione del progetto richiesto.
- Individuazione degli accessi alle autorimesse pertinenziali interrate di cui non si richiede lo sviluppo progettuale ma l'indicazione delle superfici minime, di cui alla 122/89, in relazione ai volumi in progetto e, con tratteggio, l'ingombro e localizzazione in planimetria.
- Indicazione delle tipologie edilizie per la residenza, **schematizzandole** e riportando le principali misure dei profili, a dimostrazione della fattibilità degli interventi previsti e giustificazione dei dimensionamenti adottati.
- E' possibile prevedere, fra i servizi per l'istruzione, la presenza di un asilo nido di vicinato.

Parte seconda: Edilizia

A dimostrazione del corretto dimensionamento del piano, in particolare della/delle tipologie dei volumi degli edifici proposti e individuati sull'area, il candidato sviluppi, di un blocco, la pianta del piano terra e la pianta di un piano tipo, proponendo alloggi di differenti dimensioni o numero di vani, in scala 1:100, **complete di indicazione delle funzioni, degli impianti fissi, degli arredi essenziali, della quotatura significativa al fine del controllo dell'abitabilità e, in particolare, delle strutture portanti.**

La composizione e le dimensioni sono libere e a discrezione del candidato, nel rispetto dei limiti imposti. **Il candidato faccia riferimento e si sforzi di utilizzare un linguaggio architettonico e paesaggistico possibilmente in armonia con le preesistenze e l'ambiente particolarmente segnato e sottolineato dalla presenza del verde.**

Elaborati richiesti per la soluzione urbanistica e edilizia:

- planimetria completa di sistemazione del lotto, parte prima urbanistica, comprensiva di edifici, percorsi, verde di arredo e quanto altro ritenuto necessario, in scala 1:1000;
- planimetria schematica, inserita nella Tav. 1:2000, per una migliore visualizzazione dell'integrazione con l'esistente;
- schemi funzionali-distributivi;
- piante, scala 1:100, quotate in modo essenziale, complete d'indicazione delle funzioni, della posizione delle strutture e dei principali arredi funzionali;
- sezione in scala 1:100
- almeno un prospetto significativo;
- indicazione dei materiali impiegati.

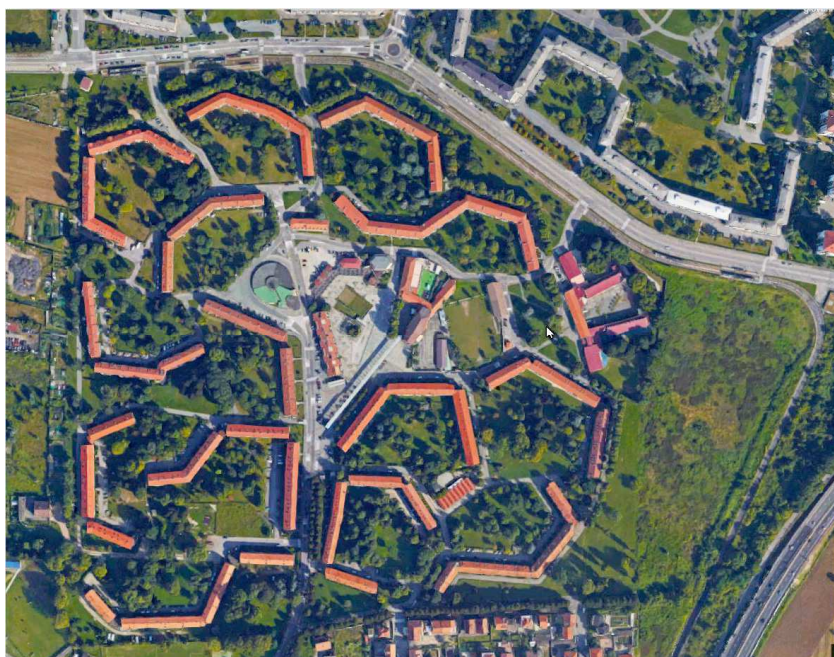
Si ricorda: tutte le soluzioni adottate devono rispettare il Regolamento Igienico-Edilizio, le norme concernenti l'abbattimento delle barriere architettoniche, le norme di sicurezza, VV.FF., ASL, ..., ecc.

Infine: la prova può essere esposta, compattata, su un'unica tavola, comprendente, con opportuna e chiara organizzazione disegni, relazione, calcoli, schemi, ...

Si suggerisce, **ma senza nessun obbligo o conseguenze**, di utilizzare il supporto in carta pesante che sarà fornito dalla commissione unitamente ad altro materiale cartaceo.

La valutazione della prova d'esame terrà:

- dei contenuti, delle soluzioni funzionali compositive e strutturali adottate,
- della rappresentazione chiara, corretta ed espressiva.
- dell'organizzazione degli elaborati.



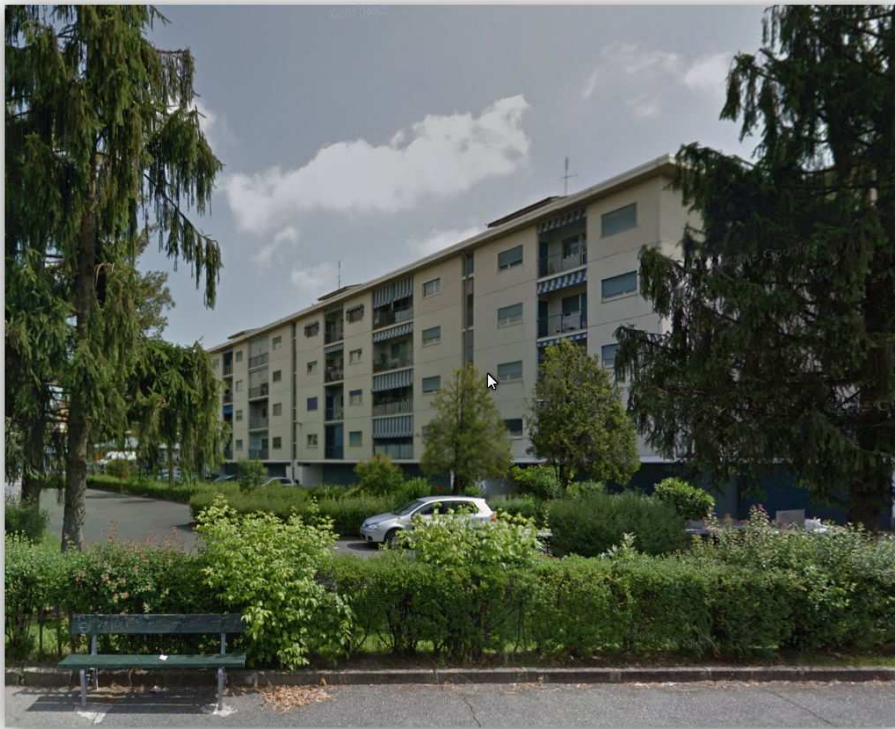
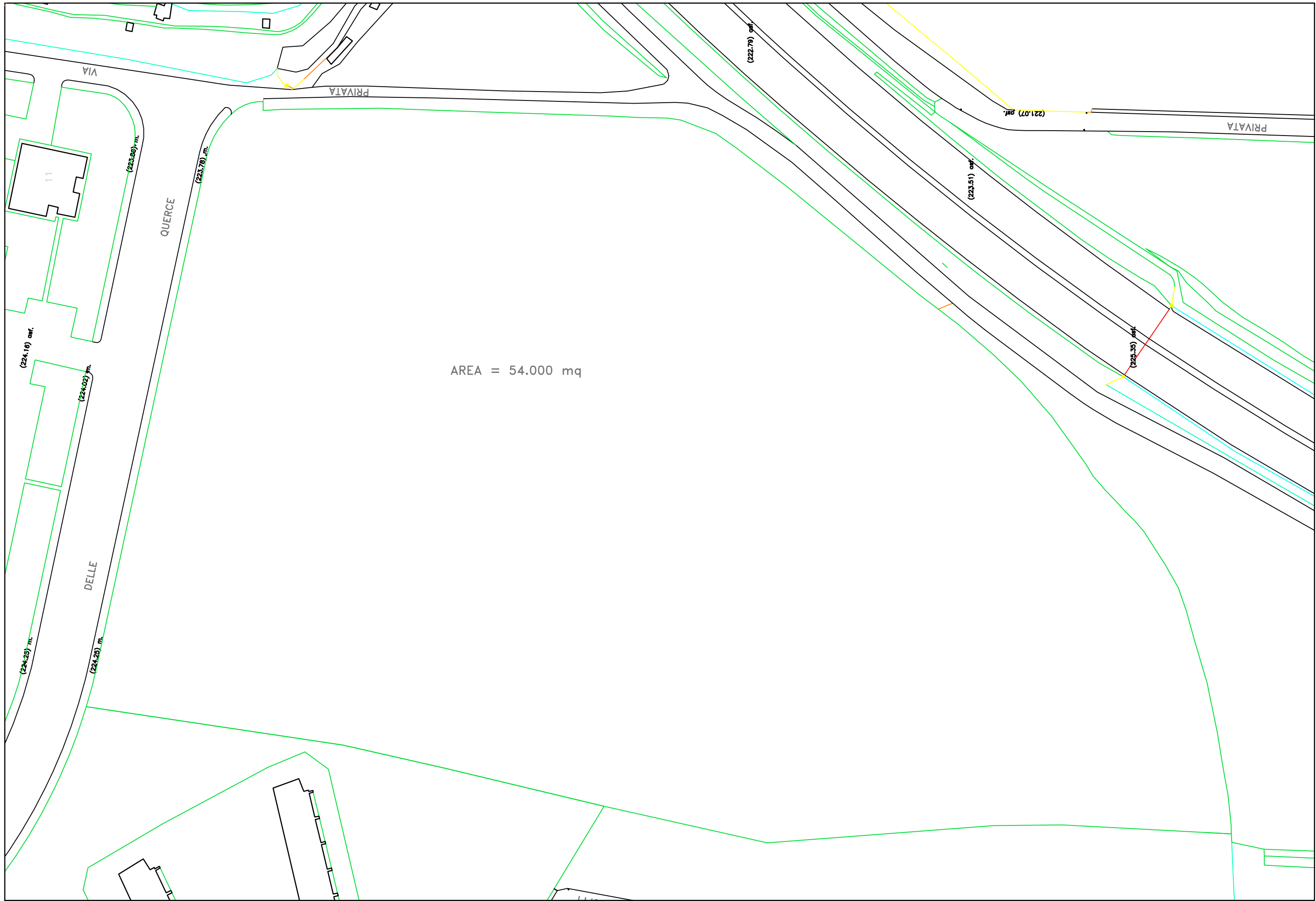
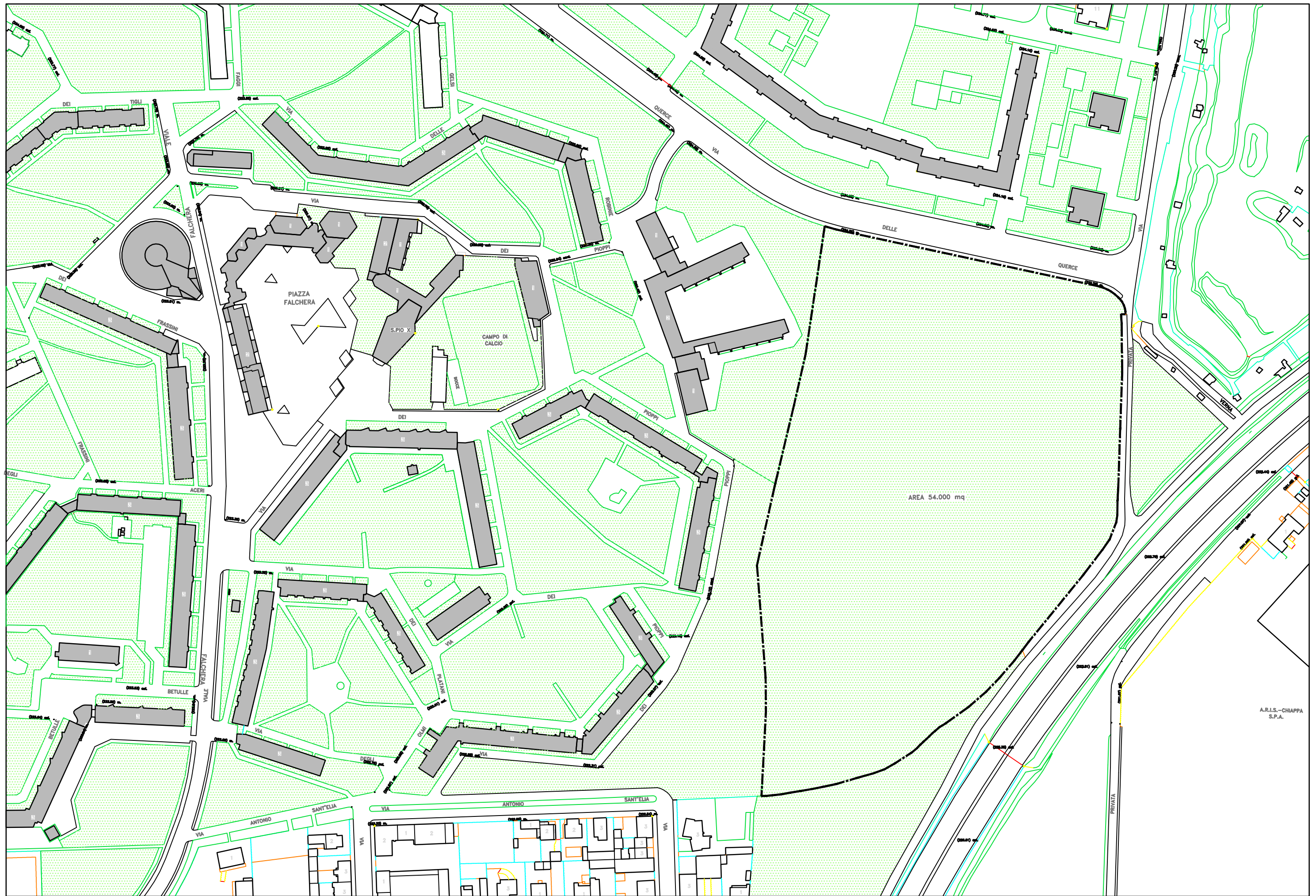


Immagine di ambiente



Esempio di tipologia edilizia





Tema n. 6

Si chiede di valutare la realizzazione di un sistema di trattamento reflui civili di tipo biologico aerobico, di potenzialità pari a 50.000 abitanti equivalenti (AE), i cui reflui hanno le seguenti caratteristiche:

SST	170 mg/l
COD	416 mg/l
BOD ₅	195 mg/l
Azoto (TKN)	38 mg/l
Ptot	6 mg/l
Coefficiente di afflusso in fognatura	0,8
Dotazione idrica pro capite	200 l/(AE giorno)

Lo scarico finale deve essere conforme alle condizioni limite del D. Lgs 152/06, qui richiamate

Parametro (media giornaliera)	concentrazione	% riduzione
BOD ₅	< 25 mg/l	80
COD	< 125 mg/l	75
SST	< 35 mg/l	90
P tot	< 10 mg/l	
N- NO ₂ ⁻	< 0,6 mg/l	
N – NH ₄ ⁺	< 15 mg/l	
N – NO ₃ ⁻	< 20 mg/l	

E' richiesto:

- Individuazione delle fasi principali di trattamento e schema a blocchi dell'insieme
- Dimensionamento di massima delle fasi principali di trattamento
- Consumo di ossigeno, aria e produzione di fanghi di supero
- Scelta e dimensionamento di massima della linea di trattamento fanghi
- individuazione delle fasi di trattamento a potenziale impatto odorigeno
- indicazione delle possibili tecniche di deodorizzazione applicabili al caso e schema a blocchi del sistema complessivo.

Tema n. 7

Una coltivazione di pietra ornamentale (sienite) è ubicata a mezza costa, lungo una pendice montana inclinata di circa 32°-38°. Il massiccio roccioso presenta copertura di ridotto spessore (< 1m). La parte sommitale del sito estrattivo, al di sopra dei cigli sommitali, è raggiungibile con una pista dal lato Est.

La produzione complessiva annuale di materiale è di 1600 m³.

Il piazzale interno attuale della coltivazione è posto a quota 1175 m slm. Il fronte, che si presenta a forma di diedro con apertura verso valle di circa 100°, ha pareti laterali con differenti caratteristiche morfologiche dettate dal contesto geostrutturale esistente. In destra si sta attuando l'estrazione del materiale di buona qualità, mentre in sinistra sono in corso lavori preparatori ed è presente un cumulo detritico a pezzatura mista sottostante ad una parete fratturata a blocchi. Il fronte ha discontinuità nette ed a spaziatura regolare.

I rilievi geostrutturali e prove di laboratorio hanno portato a definire i seguenti dati:

sistema	direzione	incl. e immers.	forma	rugosità	Spaziatura m	Persistenza %
P	N65°E N95°E	85°-90°	piana	media	da 1 a 5	100
T	N20°W N25°W	80°- 90°	piana – ondulata	media	da 3 a 8 m	50 - 100
M	N10°W N30°E	20°- 35° Est	piana – ondulata	bassa	da 0,5 a 4 m	100

C_0 roccia sana = 190 – 220 MPa, ϕ_{base} giunti = 34°

I fronti locali sono 4, le cui caratteristiche sono riportate in tabella.

fronte	direzione	Inclinazione e immersione
F1	N 36°E	80° SE
F2	N 32°W	75° NE
F3	N 84° E	75° S
F4	N 45° E	80° SE

Sulla base degli elementi forniti il candidato sviluppi i seguenti punti:

- Attribuire il regime autorizzativo della coltivazione in oggetto in base alla legislazione nazionale (cava o miniera).
- Indicare il possibile utilizzo del materiale estratto.
- Fornire un'analisi delle possibilità cinematiche (scivolamento planare, a cuneo e ribaltamento) sui fronti F1 ed F3, anche riferendosi alla carta di stabilità esemplificativa.
- Stimare le caratteristiche di resistenza al taglio lungo le discontinuità critiche per la stabilità
- Disegnare sulla planimetria di fig. 1 o sulla foto di fig. 2 l'ubicazione delle tracce dei sistemi P e T.
- Calcolare il tiro da applicare, nel caso di adozione di bulloni passivi oppure di bulloni attivi, per stabilizzare un grande blocco cubico di 120 m³ di volume posto sulla sinistra del fronte e soggetto a scivolamento lungo un giunto del sistema M con giacitura 45° / 310° (dip/dip dir.), per avere $FS > 1,10$ e indicare il tipo di ancoraggio più idoneo.
- Individuare e dettagliare le modalità gestionali ed operative (tipo di mezzi di trasporto e movimentazione, geometria gradoni, tipo e parametri per l'abbattimento, linee di recupero ambientale) per ampliare il fronte di scavo specialmente sulla destra e per bonificare il fronte sulla sinistra.

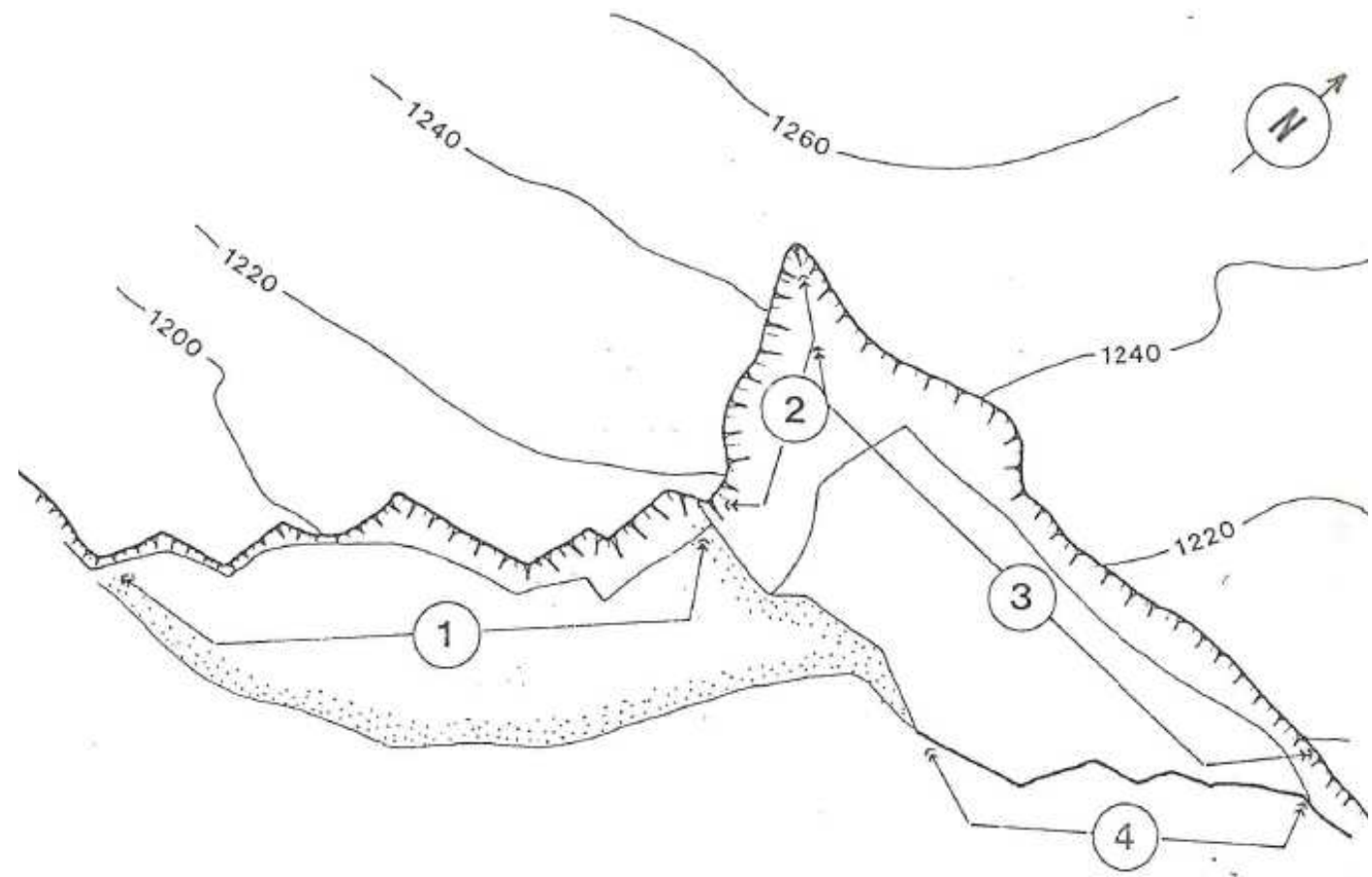
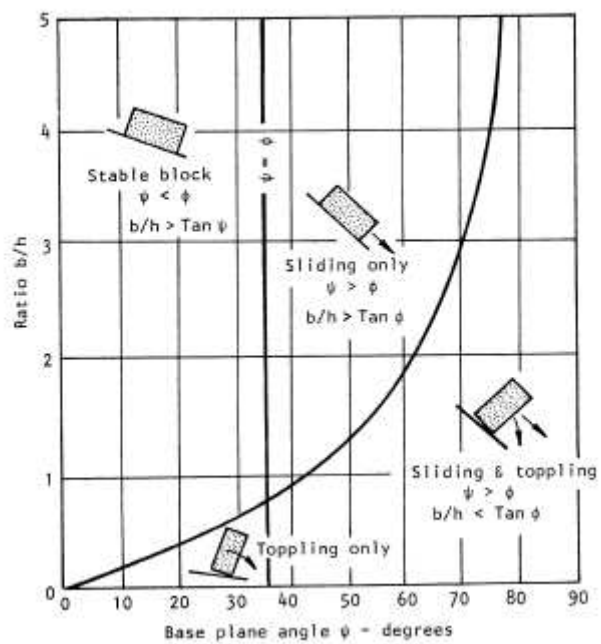


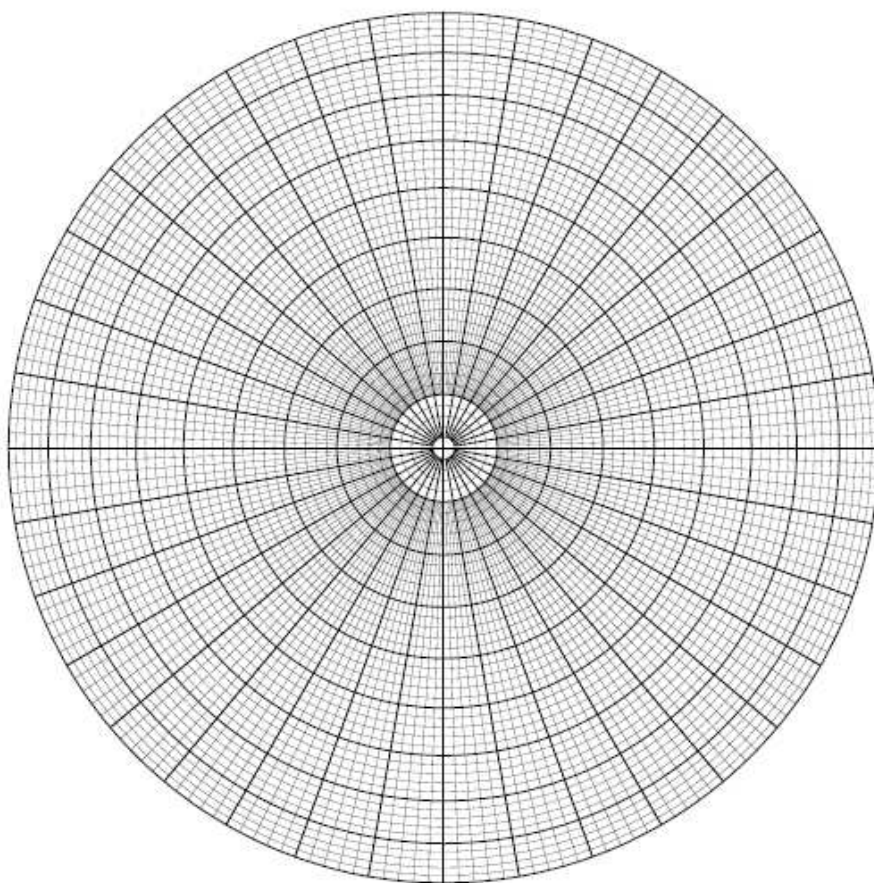
Fig. 1: Planimetria del versante con i 4 fronti locali. In sinistra è riportata l'area occupata dal cumulo detritico. Scala grafica 1 cm = 10 m.



Fig. 2: Dettaglio del fronte in sinistra, con la parete rocciosa intensamente fratturata ed il cumulo detritico alla base

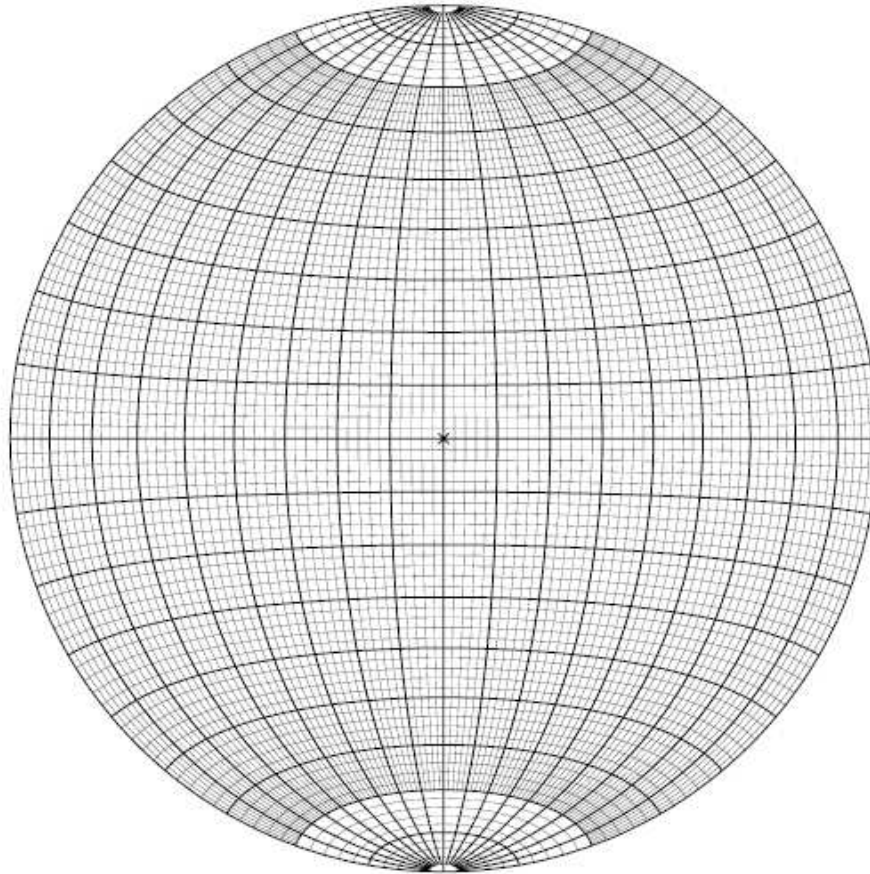


Esempio di carta di stabilità per blocchi rocciosi

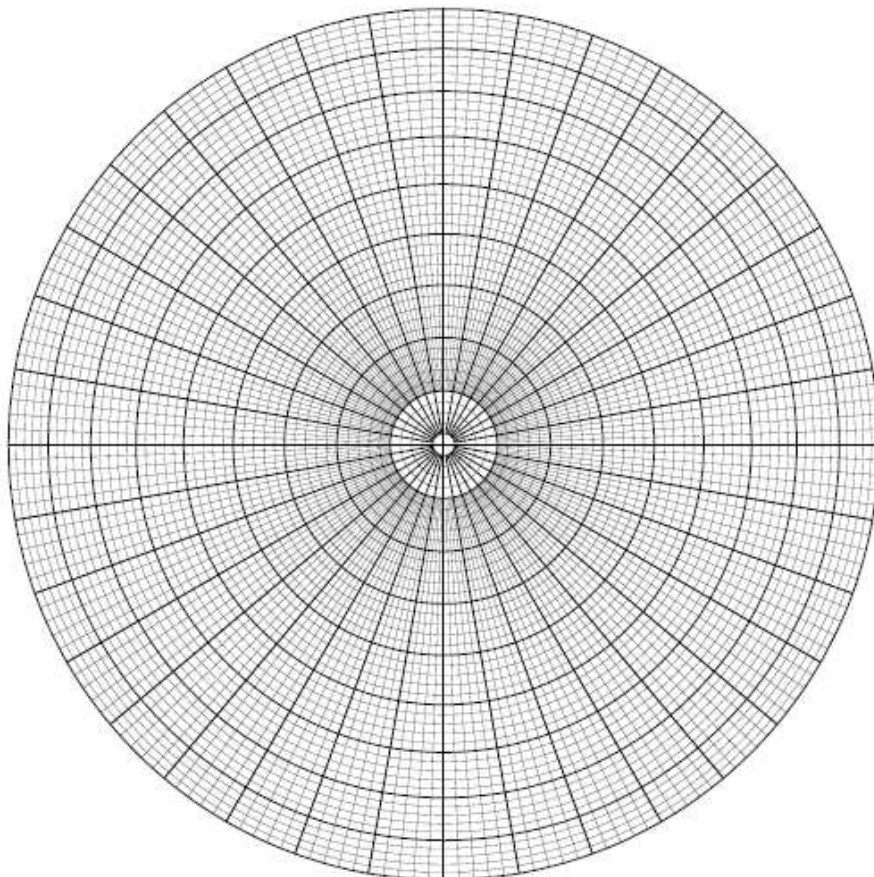


Polar equal-area net

Diagramma polare



Equatorial equal-area net



Polar equal-area net

Tema n. 8

In un terminale intermodale dotato di dieci gru a portale si verificano rilevanti fenomeni di saturazione durante il periodo fra le 5 e le 8 del mattino per l'arrivo al terminale di numerosi veicoli stradali che trasportano unità di trasporto intermodale (UTI) da spedire con servizio ferroviario.

Per semplicità, si ipotizzi che le UTI siano container da 40' e che il profilo della curva degli arrivi al terminal sia descritto dai seguenti tassi medi [veicoli/h] per le tre ore del periodo di punta:

- ore 5 – 6: 200
- ore 6 – 7: 400
- ore 7 – 8: 200

I flussi in arrivo possono invece considerarsi trascurabili prima delle 5 e dopo le 8.

Considerando la sequenza di operazioni nel terminale fra l'arrivo al gate e la movimentazione effettuata dalle gru, si analizzino le prestazioni del servizio.

Il Candidato descriva le ipotesi relative ai tassi medi di servizio per le singole operazioni, individui le zone in cui si stimano eventuali ritardi, per effetto di fenomeni di coda, e proponga possibili soluzioni per monitorare e mitigare i ritardi all'interno del terminal, nonché l'eventuale impatto sul traffico nella viabilità di collegamento.