

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

I Sessione 2014 - Sezione B
Settore Civile-Ambientale

Prova pratica del 24 luglio 2014

Il candidato, sulla base degli studi, delle esperienze e degli approfondimenti condotti, svolga una delle seguenti prove (indicare sulla busta il numero del tema svolto).

Tema n. 1

Nella periferia di una importante città si dovranno realizzare box interrati a servizio di un complesso residenziale esistente di sette pft ed un piano interrato; l'accesso ai piani interrati avverrà attraverso rampa a doppia senso di marcia.

Il parcheggio sarà costituito da n. 3 piani interrati con box realizzati nella fascia centrale su livelli sfalsati, circondati dalle vie di corsa che si svilupperanno lungo il perimetro dell'area a parcheggio.

La struttura totalmente interrata sarà realizzata nell'area cortilizia dell'esistente edificio, su una superficie di 25x58 m, con il lato più lungo parallelo all'edificio esistente e da esso distante 5,0 m.

Le pareti perimetrali del parcheggio saranno costituite da un muro in c.a. di spessore 40 cm, estese su tutto il perimetro fino alla profondità dello scavo.

La struttura del parcheggio prevede la realizzazione di setti verticali nella parte centrale, spessore 25 cm e larghezza 11,5 m pari a quella di due box ed interasse di 5,5 m, solai in c.a pieno di spessore 25 cm. L'altezza utile in ogni piano sarà di 2,5 m. Rampe e vie di corsa di larghezza 6,0 m circa.

Il candidato schematizzi graficamente la planimetria ed una sezione tipo del parcheggio, specifichi tipologia e quantità delle indagini geognostiche utili alla caratterizzazione geotecnica dei terreni considerando che trattasi di deposito alluvionale, descriva quale tipologia di sostegno degli scavi ritiene utile adottare per ridurre al minimo disagi e danneggiamenti alle strutture dell'edificio esistente.

Si richiede inoltre di calcolare in condizioni statiche le spinte su una sezione verticale e gli sforzi agenti sugli orizzontamenti interni (solai) a struttura realizzata, verifichi altresì la capacità portante delle fondazioni dirette dei setti valutando i carichi permanenti e variabili su di esso gravanti.

Il terreno è costituito da un deposito alluvionale di rilevante potenza ($H > 50$ m), $D_r > 45\%$, $\phi = 32^\circ$, $\gamma = 19$ kN/m³, falda assente, per il calcolo della capacità portante (Brinch Hansen) $N_q = \text{tg}^2(45 + \phi/2) \exp(p \cdot \text{grec} \cdot \text{tg} \phi')$, $N_\gamma = 2(N_q + 1) \text{tg} \phi'$, fattori forma $s_\gamma = 1 + 0,1 \times (B/L) \times (1 + \sin \phi') / (1 - \sin \phi')$, $s_q = s_\gamma$.

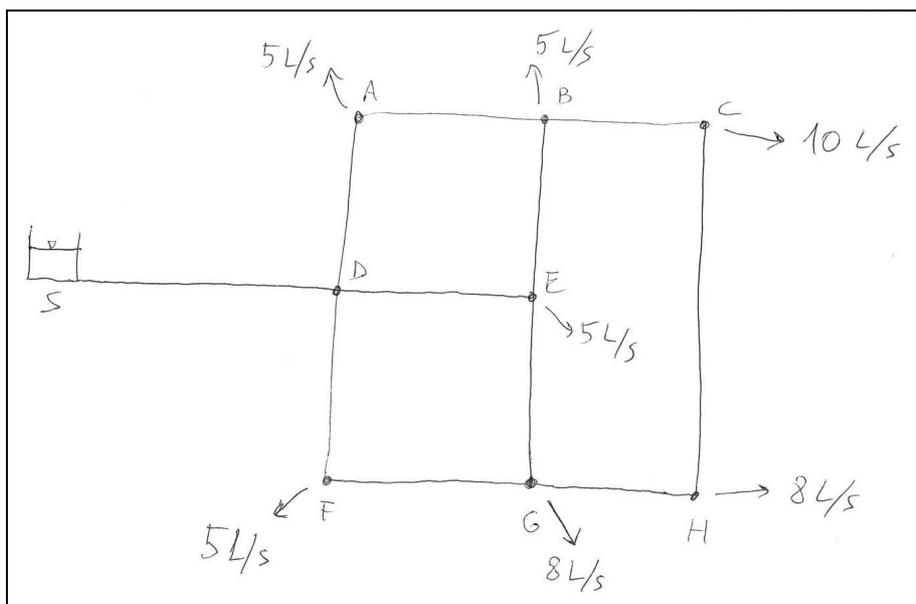
Tema n. 2

La rete dell'acquedotto mostrata in figura è alimentata dal serbatoio S con un carico di 30 m rispetto alla quota del piano stradale. Tutte le utenze si trovano alla stessa, assunta convenzionalmente pari a zero, e le richieste idriche concentrate ai nodi sono segnate nella figura. Tutti le condotte sono in ghisa e sono caratterizzate dalla presenza di incrostazioni diffuse dovute all'età. Le proprietà delle condotte sono riassunte nella seguente tabella:

	SD	AB	BC	DE	FG	GH	AD	DF	BE	EG	CH
Lunghezza (metri)	1000	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1000
Diametro (mm)	400	200	200	150	200	200	200	200	150	150	200

Il candidato:

- determini le portate circolanti all'interno della rete;
- valuti quale sia il nodo della rete a minor pressione e ne determini il valore.



Tema n. 3

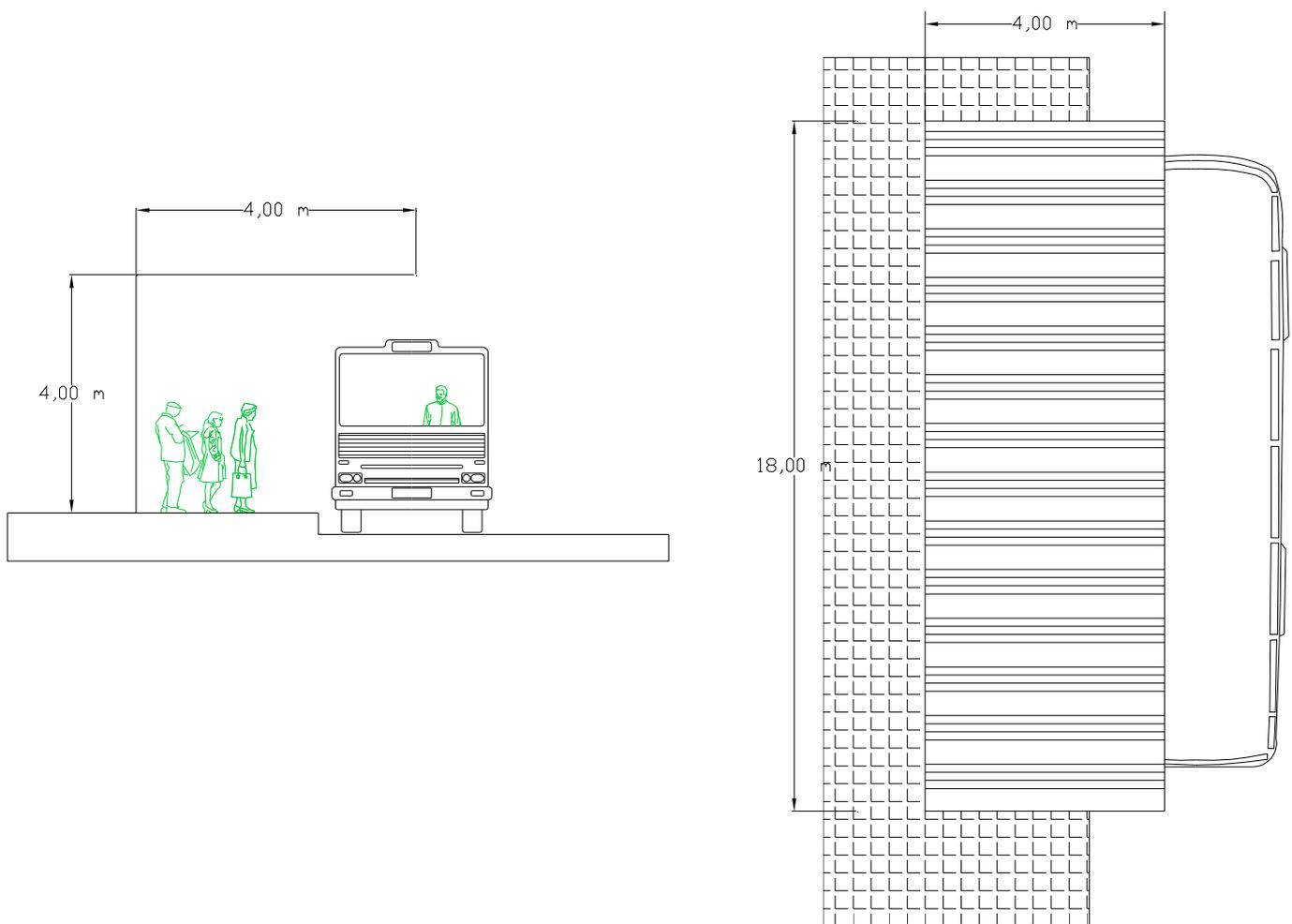
Progettare una pensilina per fermata autobus ciclopedonale della larghezza netta di m 4.00 ed una lunghezza di m 18 ed un'altezza libera di m 4,00 con le dimensioni indicate in figura.

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.

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 $\varphi = 35^\circ\div 38^\circ$ 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 trascurando solo quelli che sono gli effetti sismici.

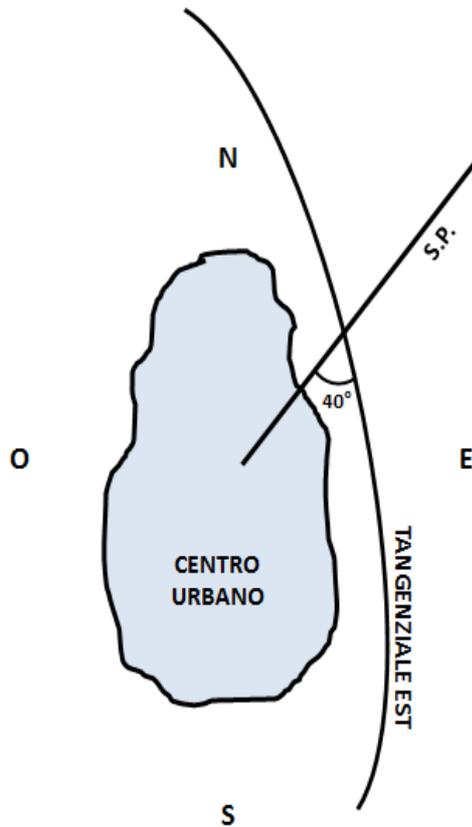


N.B.: È estremamente importante che il progetto preveda sia il dimensionamento, anche se in modo approssimativo, sia la verifica di tutti gli elementi strutturali (almeno uno per tipo).

Tema n. 4

LA CANTIERIZZAZIONE DI UNA INTERSEZIONE STRADALE A LIVELLI SFALSATI

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



- la strada principale (esistente) è la tangenziale ad Est di un comune di 800.000 abitanti, con calibro di sezione ed esercizio di tipo autostradale, in trincea (nel tronco di interesse) di altezza pari a 2,5m rispetto al piano di campagna, in un tratto di livelletta in piano;
- la strada secondaria (in progetto) è una strada provinciale proveniente dal centro urbano che sovrappassa l'autostrada con angolo di incidenza di 40%; il progetto appaltato prevede inoltre il collegamento tra le due strade, con rami di svincolo che permettano tutte le manovre di immissione ed emissione verso/ da la strada tangenziale.

Il candidato dopo aver definito lo schema della intersezione dovrà sviluppare il cronoprogramma dei lavori dell'opera appaltata con la definizione dei sistemi operativi da impiegarsi per le varie attività di costruzione.

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

Il candidato, nell'area indicata nelle planimetrie allegate, in scala 1:1000 e 1:500 di dettaglio e di elaborazione del tema, sviluppi il progetto, ad un piano fuori terra, di un centro informazione, accoglienza e sosta per i visitatori del vicino Ospedale Martini.

Si prevedano:

1. Ingresso, atrio;
2. Punto informazioni, segreteria, archivio;
3. Area, organizzata open space o a comparti, per la sosta dei visitatori e attrezzata di sedie/poltrone/tavoli etc. a discrezione del candidato purché funzionali;
4. Area bar con annesso locale deposito/preparazione di cibi freddi;
5. Servizi per il personale e servizi per il pubblico;
6. Locale/i per impianti tecnici;
7. L'area/e per parcheggio utenti e personale siano considerate **esistente** come indicato in planimetria;

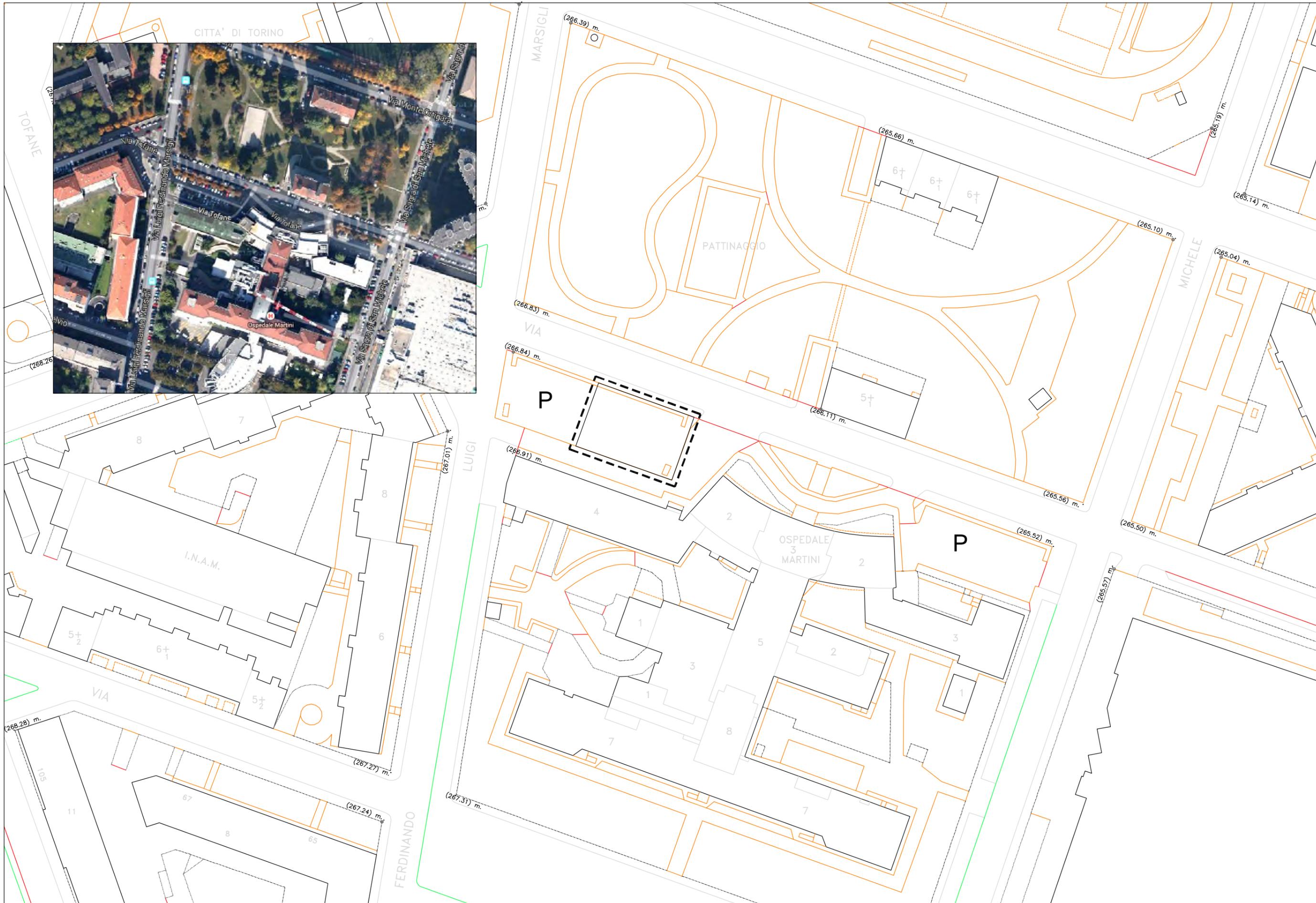
Il candidato è libero di scegliere, in modo opportuno e congruo, l'organizzazione funzionale e distributiva delle aree previste dal tema così come la composizione e le dimensioni del fabbricato, contenuto, comunque, nel perimetro a disposizione.

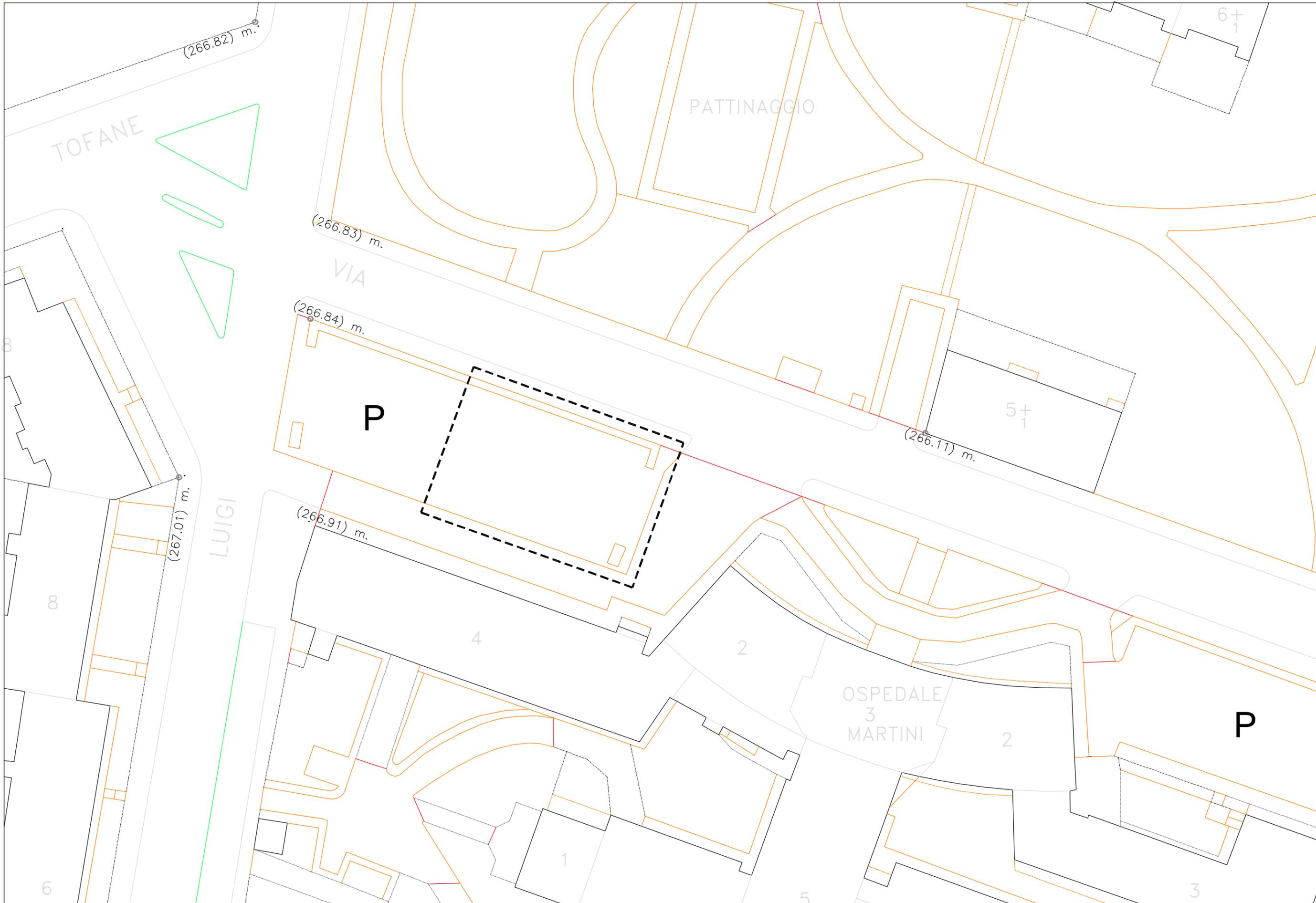
Elaborati richiesti:

- planimetria completa di sistemazione del lotto, comprensiva di edificio, percorsi veicolari e pedonali, completamento di verde di arredo, sulla base di quanto già esistente e rilevabile dalla foto, scala 1:500/1000
- pianta/e, scala 1:100, quotate, complete di indicazione della posizione delle strutture e dei principali arredi funzionali
- due prospetti significativi, scala 1:100,
- sezione significativa, scala 1:100
- indicazione dei materiali impiegati, con attenzione al controllo energetico e alla eco-compatibilità.
- Breve relazione sugli obiettivi e sulle soluzioni adottate.

La valutazione della prova terrà conto:

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





Tema n. 6

Per la coltivazione di calcare in una cava a giorno si utilizzano volate di mine (fila singola). Gli esplosivi disponibili sono riportati in Tabella 1. I dati relativi alla geometria dei gradoni sono riportati in tabella 2.

La produzione annua richiesta è di 910.000 t. A causa di problemi legati alle vibrazioni indotte è stata stabilita una massima carica per ritardo (CPD) pari a 50 kg.

Determinare la maglia di tiro, il PF (il limite massimo è posto a $0,35 \text{ kg/m}^3$), la perforazione specifica SD, ipotizzare un circuito di tiro e stabilire i tempi di ritardo.

Rappresentare, in scala, uno schema di un foro caricato e del circuito di tiro prescelto. Essendo 250 i giorni lavorativi, determinare il numero di mine/volata (da far brillare giornalmente) che garantiscono la produzione richiesta.

Nei pressi dell'unità estrattiva è presente, inoltre, un frantumatore primario in grado di ricevere blocchi fino ad una dimensione massima di 0,85 m, accettando il 5% di blocchi di dimensione superiore ($\text{PF}_{\min} = 0,18 \text{ kg/m}^3$); stabilire se il PF calcolato soddisfa la condizione richiesta (tabella 3).

In caso contrario proporre le opportune modifiche.

In Figura 1 sono riportati i nomogrammi per il calcolo dei consumi specifici in funzione di una pezzatura desiderata.

Tabella 1: proprietà esplosivi

Tipologia esplosivo	Densità [kg/dm^3]
Gelatina dinamite	1,3
Slurry	1,1
Emulsione	1,2
ANFO	0,85

Tabella 2

Proprietà roccia e geometria gradone	Valori
Densità calcare [t/m^3]	2,6
Altezza gradone [m]	12
Inclinazione del fronte [°]	80
Diametro di perforazione [mm]	75
CPD [kg/delay]	50
Produzione annuale [t/year]	910.000
Giorni lavorativi [d/year]	250
PF massimo [kg/m^3]	0,35

Tabella 3

Controllo della pezzatura	Valori richiesti
Dimensione da rispettare [m]	0,85
Sopramisura [%]	5
PF minimo [kg/m^3]	0,18

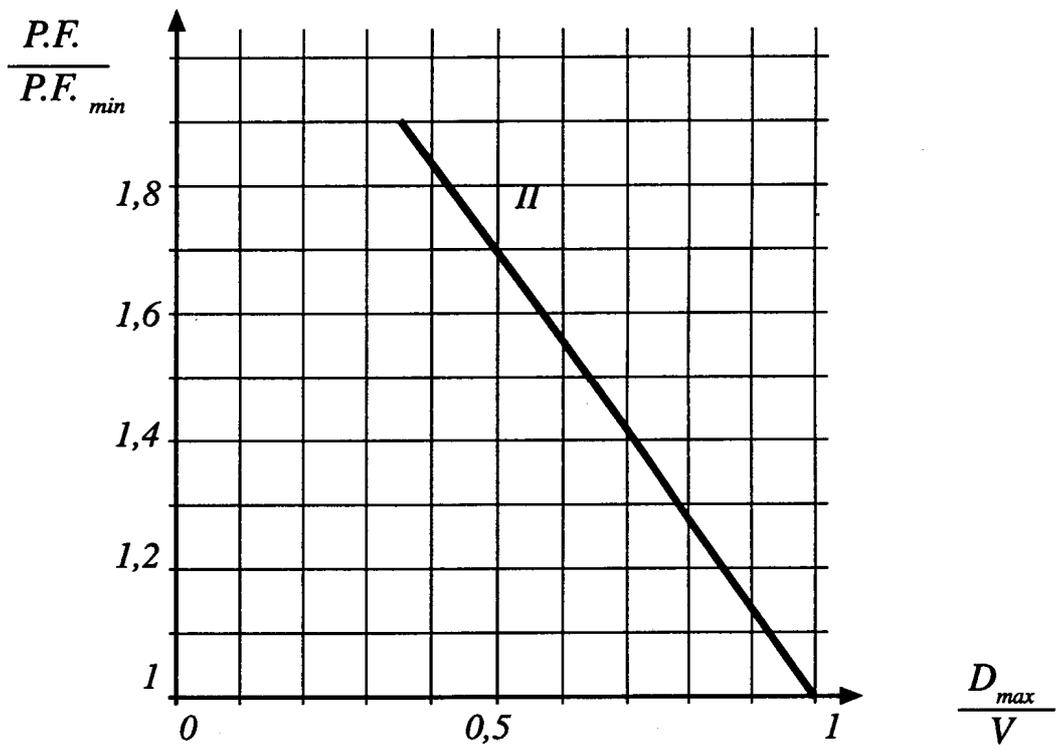
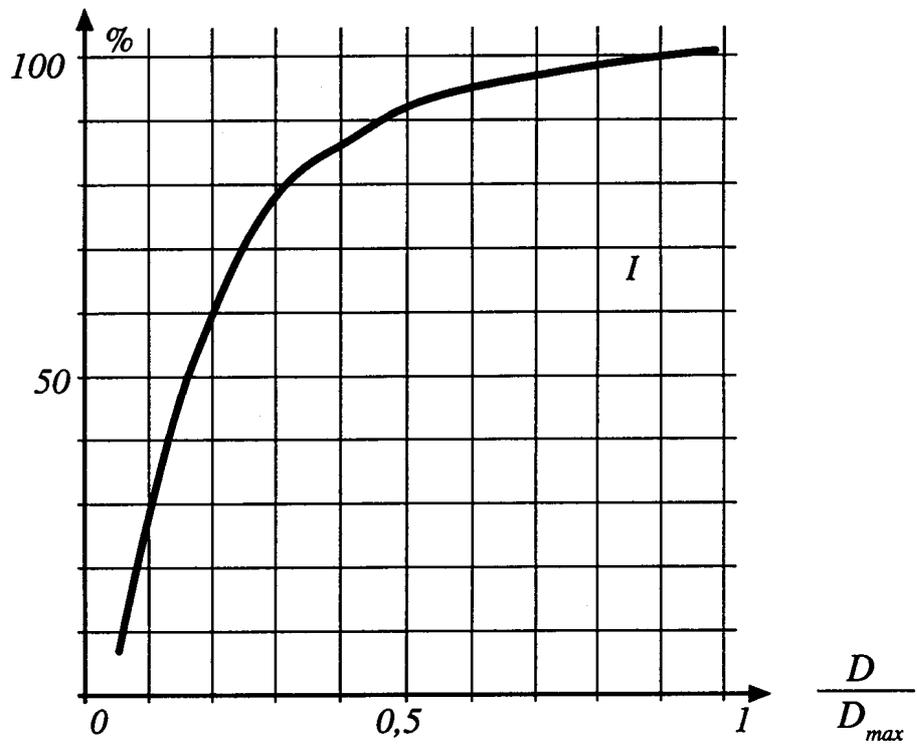


Figura 1. Nomogrammi per il calcolo dei consumi specifici.

Tema n. 7

Oggetto: valutazione della fattibilità tecnica di un impianto di digestione anaerobica dedicato a rifiuti generati dall'industria agro-alimentare

Un'industria agroalimentare produce i due scarti qui di seguito elencati e caratterizzati:

Descrizione	Q (t/a)	TS %	VS/TS %	C %	H %	N %	S %
Rifiuto vegetale	400	10	85	45.2	6.32	2.93	0.316
Rifiuto della lavorazione del pesto	550	70	100	ND	ND	ND	ND

Q: quantità prodotta annua

TS: solidi totali

VS: solidi volatili

VS/TS: rapporto solidi volatili su solidi totali

La composizione elementare (C, H, N, S) del "rifiuto della lavorazione del pesto" non è stata determinata analiticamente. Tuttavia, si conosce che tale rifiuto è costituito per il 50% (in peso) da una matrice di composizione analoga a quella del "rifiuto vegetale" e per il restante 50% (in peso) da olio di semi di girasole. La formula bruta dell'olio di semi di girasole può essere approssimata a $C_{18}H_{33}O_2$.

Prove di laboratorio condotte in regime mesofilo in modalità batch hanno restituito i seguenti risultati circa la capacità dei substrati di produrre biogas.

	Produzione specifica di biogas (Nm^3/kg VS)	Contenuto medio in CH_4 del biogas (% v/v)	Contenuto medio in CO_2 del biogas (% v/v)
Rifiuto vegetale	0.554 ± 0.038	53.0 ± 1.8	32.6 ± 1.5
Rifiuto della lavorazione del pesto	1.08 ± 0.05	66.9 ± 0.2	29.8 ± 2.1

1. Confrontare la produzione specifica di biogas e metano ottenuta sperimentalmente con quella che può essere predetta, da reazione stechiometrica, assumendo che ciascun substrato sottoposto a digestione possa essere descritto dalla formula bruta $C_aH_bO_cN_d$.

2. Eseguire il dimensionamento del digestore, per il trattamento congiunto dei due rifiuti, utilizzando i dati ottenuti nelle prove sperimentali ed ipotizzando:

- una concentrazione di sostanza secca nell'alimento non superiore al 10%
- un tempo di residenza (HRT) di 30 giorni
- un opportuno coefficiente di riempimento del digestore
- che il processo avvenga in regime mesofilo
- che la temperatura dei substrati alimentati sia pari a quella dell'ambiente esterno

3. Confrontare le quantità di energia elettrica e calore, ottenute dalla combustione del biogas in un motore cogenerativo (assumere rendimenti termici ed elettrici "convenzionali"), con i fabbisogni dello stabilimento che ha generato le due tipologie di rifiuti organici (energia elettrica $8 \cdot 10^5$ kWh/a e energia termica $1.4 \cdot 10^6$ kWh/a).