

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

I Sessione 2018 - Sezione A
Settore Civile-Ambientale

Prova PRATICA del 23 luglio 2018

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

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

La completezza, l'attinenza e la chiarezza espositiva costituiranno elementi di valutazione.

Tema n. 1

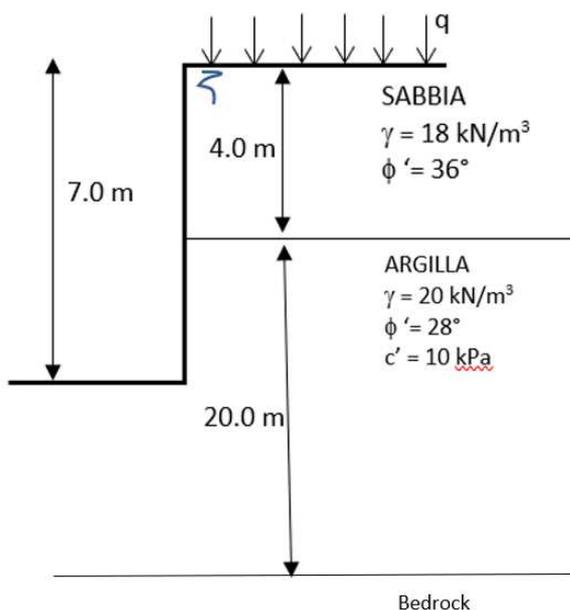
Per la realizzazione di uno scavo avente altezza netta pari a 7.0 m è prevista la realizzazione di un'opera di sostegno.

Lo schema del deposito e le proprietà fisico meccaniche principali sono riportati in figura (non in scala). Il candidato assuma gli eventuali dati mancanti giustificandone i valori scelti. Si consideri la presenza di falda avente superficie freatica coincidente con il piano campagna. Si consideri la presenza di un carico distribuito sul terrapieno a tergo del muro sede di un parcheggio per autovetture.

Si chiede al candidato di:

- scegliere la tipologia di opera di sostegno adeguata, dimensionarla definendo un opportuno sistema di fondazioni;
- definire le azioni agenti sull'opera ed eseguire le verifiche secondo le NT per le costruzioni;
- dimensionare l'armatura necessaria;
- considerare l'effetto di opportune opere che consentano la diminuzione della spinta dell'acqua.

Il candidato riporti quanto prodotto sotto forma di una relazione illustrativa contenente i principi progettuali, le soluzioni adottate, lo schema strutturale, i materiali impiegati e i procedimenti adottati per il dimensionamento e la verifica dell'opera.



Tema n. 2

Si considera la realizzazione di un piccolo impianto idroelettrico in Piemonte.

Alla sezione della presa sono dati i valori della curva di durata delle portate riportati in Tabella 1, mentre i parametri utili al calcolo del DMV, necessario per calcolare le portate turbinabili, sono riportati in Tabella 2.

| giorni | Portata (m ³ /s) |
|--------|-----------------------------|
| 10 | 11,65 |
| 91 | 4,33 |
| 182 | 2,23 |
| 274 | 1,27 |
| 355 | 0,77 |

| | |
|-------------------|-----------------------------|
| k | 0,15 |
| q _{meda} | 24,1 l/(s km ²) |
| S | 142,1 km ² |
| M | 1,3 |
| A | 1 |
| N=Q=F=T | 1 |

Il DMV base è dato dalla espressione: $DMV\ base = k \cdot q_{meda} \cdot S \cdot M \cdot A$ e il rilascio è definito da:

| Portata istantanea in arrivo alla traversa Q_t | Regimo di rilascio Q_r |
|--|--|
| $Q_t \leq DMV\ base$ | $Q_r = Q_t$ |
| $Q_t > DMV\ base$ | $Q_r = DMV\ base + X\%(Q_t - DMV\ base)$ |

dove X rappresenta una percentuale variabile tra il 10% e il 20%.

Nel caso in esame, la portata di concessione è di 5 m³/s, nella scelta della turbina si può scegliere tra diverse macchine le cui caratteristiche di funzionamento sono riportate negli scenari di Tabella 3. Si può ritenere il rendimento della macchina costante al variare della portata e del salto.

| | Scenario 1 | Scenario 2 | Scenario 3 | Scenario 4 | Scenario 5 | Scenario 6 | Scenario 7 | Scenario 8 |
|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| $Q_{max}(m^3/s)$ | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 3,50 | 4,00 | 4,50 | 5,00 |
| $Q_{min}(m^3/s)$ | 0,45 | 0,60 | 0,75 | 0,90 | 1,05 | 1,20 | 1,35 | 1,50 |
| rendimento | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,75 |

Nell'impianto in esame, il livello dell'acqua nella camera di carico è previsto pari a 245,95 m s.l.m.; da qui una condotta in acciaio di sviluppo complessivo pari a pochi metri (in questa condotta le perdite di carico distribuite e concentrate sono trascurabili) porta l'acqua in turbina. L'acqua turbinata viene restituita al corpo idrico ricettore attraverso un canale chiuso a superficie libera lungo 40 m.

Scelto uno scenario di macchina, si chiede al candidato di:

- progettare il canale di scarico a superficie libera sapendo che per il funzionamento della macchina il livello dell'acqua nella sezione di imbocco del canale di scarico non deve scendere sotto i 237,85 m s.l.m. e che nel corpo idrico recettore la sezione può essere considerata rettangolare con base inferiore alla quota di 230 m s.l.m.;
- tracciare il profilo di moto permanente nel canale di scarico per i valori di portata che si ritengono necessari;
- calcolare il volume annuo turbinato;
- discutere come vari il salto utile al variare della portata turbinata e dei livelli idrici nel corpo idrico recettore;
- calcolare la producibilità annua dell'impianto (fare delle ipotesi sui livelli del corpo idrico recettore).

Si suggerisce di rappresentare con una serie di tratti lineari la curva di durata delle portate.

Nell'elaborato elencare le eventuali approssimazioni/semplificazioni fatte, anche quelle dovute agli strumenti di calcolo a disposizione.

Tema n. 3

Il candidato è stato incaricato da una società immobiliare di sviluppare la progettazione strutturale di un nuovo edificio residenziale da realizzare in Comune di Salerno, classificato in zona sismica 2, la cui pianta architettonica del piano tipo è riportata in allegato.

Il fabbricato dovrà essere articolato su quattro piani fuori terra, oltre ad un piano seminterrato e sorgerà in un sito non interessato dalla presenza di altre costruzioni.

Le quote di calpestio dei vari livelli dell'edificio, riferite alla quota del piano campagna, risultano essere le seguenti:

- 1,80 m
- + 1,70 m
- + 4,70 m
- + 7,70 m
- + 10,70 m
- + 13,70 m (livello della copertura piana)

Il sito su cui sorgerà la costruzione (lat. 40,6642 N, long. 14,8046 E) è completamente pianeggiante ed è stato oggetto di indagine geofisica eseguita con prova MASW, che ha fornito, ai fini della caratterizzazione sismica del suolo, un valore della $V_{S,30} = 270$ m/s.

Il candidato, nell'ipotesi semplificativa di costruzione regolare sia in pianta che in elevazione, dovrà:

- definire un'appropriata tipologia strutturale dell'edificio;
- impostare graficamente la carpenteria del piano tipo e la pianta delle fondazioni;
- calcolare i carichi unitari (analisi dei carichi);
- calcolare e verificare la sezione di un solaio a scelta e disegnare i particolari costruttivi;
- calcolare le masse sismiche di piano;
- disegnare lo spettro di progetto della componente orizzontale dell'accelerazione allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) nell'ipotesi di progettazione in classe di duttilità media (CD "B");
- calcolare i valori limite degli spostamenti d'interpiano ai fini del rispetto delle verifiche di rigidità;
- disegnare qualitativamente i possibili andamenti dei diagrammi dei momenti flettenti nella combinazione di carico sismica allo SLV.

Dati assegnati:

Vita nominale $V_N = 50$ anni;

Classe d'uso II

Parametri geotecnici del terreno

da 0,00 a -1,20 m terreno di riporto

da - 1,20 m a - 5,00 m sabbie localmente limose ($\gamma = 16$ kN/m³, $\phi = 27^\circ$)

da - 5,00 m a - 20,00 m sabbie debolmente ghiaiose ($\gamma = 17$ kN/m³, $\phi = 30^\circ$)

Parametri spettrali allo (SLV)

$a_g/g = 0,103$

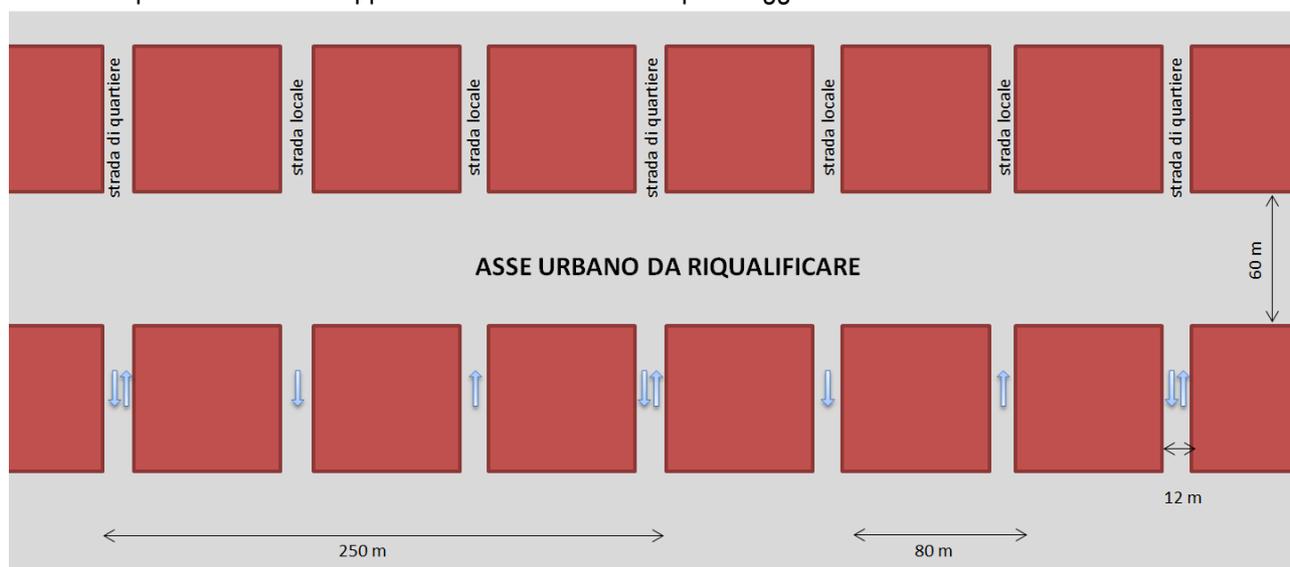
$F_0 = 2,607$

$T^*C = 0,443$ s

Tema n. 4

In una grande Città si intende riprogettare completamente un asse stradale urbano di scorrimento, al fine di riqualificare l'ambiente urbano.

La strada esistente, allo stato attuale, è delimitata su entrambi i lati da una serie di isolati composti da edifici; la distanza tra i due fili degli edifici è pari a 60 metri. La maglia trasversale del reticolo stradale presenta una strada di quartiere ogni circa 250 metri ed una maglia interna, più fitta, di strade locali poste mediamente ad una distanza di circa 80 metri ciascuna, come dallo schema allegato. Tutte le strade trasversali hanno larghezza totale da filo edificio di 12 metri. Le strade locali sono a senso unico e parcheggi in linea su entrambi i lati, mentre le strade di quartiere sono a doppio senso di marcia senza parcheggio.



Il nuovo asse stradale dovrà soddisfare le seguenti esigenze:

1. consentire la circolazione a pedoni, velocipedi, ciclomotori, autovetture, autobus di trasporto pubblico urbano ed autocarri;
2. parcheggi su entrambi i lati della strada;
3. almeno due filari alberati;
4. percorsi ciclabili e pedonali sicuri;
5. accessi ai passi carrai esistenti;
6. una fermata urbana BUS per ciascun senso di marcia in posizione a scelta del candidato.

Per ragioni di difficoltà di manutenzione, non è ammesso il filare alberato in centro strada.

Il candidato dovrà redigere le seguenti tavole a livello di progetto di fattibilità tecnico-economica in scala 1/200:

- sezione tipo dell'asse urbano da riqualificare;
- planimetria di un'intersezione tipo con la viabilità locale;
- planimetria di un'intersezione tipo con la viabilità di quartiere;
- planimetria di dettaglio di una fermata urbana dei mezzi pubblici.

Tutte le tavole dovranno essere eseguite su carta millimetrata fornita dalla Commissione, opportunamente quotate in tutte le componenti e dovranno contenere tutti gli elementi caratterizzanti il progetto, comprensivi della segnaletica orizzontale e verticale.

In una breve relazione di accompagnamento allegata, oltre all'elencazione ed al commento del quadro normativo vigente a cui il progettista dovrà far riferimento per la redazione della progettazione definitiva ed esecutiva dell'opera, per ciascun elemento caratterizzante del progetto (tipologia, dimensione, elemento progettuale, ecc.) dovrà comparire l'indicazione dello specifico riferimento normativo.

Si precisa che eventuali ulteriori vincoli di sviluppo del tema potranno essere assunti ed evidenziati dal candidato con ipotesi motivate.

Tema n. 5

AREA DI INTERVENTO

Nell'area individuata nelle allegate planimetrie, situata fuori dal nucleo storico di un comune di provincia e in prossimità di una zona di recente espansione urbana, l'amministrazione comunale prevede la **realizzazione di un edificio scolastico adibito a scuola dell'infanzia**.

La zona in questione è separata dal centro urbano da una linea ferroviaria privata dismessa (non vi sono quindi vincoli di distanze) ed è ben servita dalla rete stradale. Le norme di attuazione del PRGC destinano l'area contrassegnata dalla sigla "Cb" a servizi scolastici di nuovo insediamento. Non risultano vincoli idrogeologici.

Limiti e vincoli di PRGC:

- Rapporto massimo di copertura: 40% della superficie fondiaria
- Altezza massima 10 metri
- Distanza dai confini 5 metri
- Distacco da strade 5 metri

REQUISITI GENERALI E RICHIESTE FUNZIONALI

L'edificio scolastico dovrà essere dimensionato per l'insediamento di una popolazione scolastica prevista pari **a 4 sezioni didattiche** e inserito in un contesto verde all'interno del quale, in un futuro, si possa integrare un asilo nido (posizione prevista nella planimetria allegata).

Oltre agli spazi didattici e aggregativi previsti dal DM 18.12.1975 (attività programmate, libere e pratiche), si dovranno prevedere:

- **spazi di servizio:** ufficio segreteria e sala insegnanti con servizi igienici e spogliatoio, piccola lavanderia;
- **spazio mensa:** locali per il consumo dei pasti, senza centro cottura ma prevedendo spazi adeguati per i pasti veicolati esterni che dovranno essere mantenuti a idonea temperatura e suddivisi in porzioni in locali adeguati secondo i criteri della ristorazione scolastica (si dovrà porre attenzione anche alla educazione alimentare) comprensivi di zona lavaggio stoviglie;
- **spazio riposo:** spazio per consentire il riposo pomeridiano ai più piccoli delle 4 sezioni
- **spazi esterni:** il progetto dovrà tener conto innanzitutto delle attività scolastiche e ludico/educative proprie del ciclo della scuola dell'infanzia che si potranno svolgere all'aperto, della necessaria dotazione di parcheggi riservati e non, dell'accessibilità dei mezzi e di soccorso;

La progettazione oltre che rispondere agli standard dimensionali previsti dal DM 18.12.1975 (stralcio in allegato) dovrà inoltre rispettare i requisiti di accessibilità e di sicurezza antincendio previsti da normativa vigente oltre che ai requisiti di sicurezza antisismica (zona sismica IV). L'impianto progettuale, prendendo a riferimento criteri di eco-sostenibilità, dovrà prevedere l'uso di materiali e tecnologie che prevedano il contenimento dei consumi energetici e l'uso diffuso delle fonti di energia rinnovabile.

ELABORATI di PROGETTO richiesti:

- **Planimetria generale in scala 1:500:** completa della sistemazione del lotto, comprensiva di edifici, percorsi, verde, arredo urbano;
- **Piante, sezioni e prospetti in scala 1:100** (che dovranno contenere le informazioni necessarie sia in riferimento al processo di autorizzazione edilizia, sia in riferimento all'ottenimento del parere di conformità degli Enti preposti al controllo (VVF, ASL,), quotate in modo essenziale, complete delle indicazioni delle funzioni e dei principali arredi funzionali e con l'indicazione dei materiali e finiture impiegate;
- **Schemi strutturali** che evidenzino le scelte progettuali eseguite per fondazioni, elevazioni, solai e coperture;
- **Schemi per la definizione delle stratigrafie dell'involucro e dettagli costruttivi significativi** in scala adeguata per evidenziare le scelte tecnologiche e architettoniche effettuate;
- **Relazione tecnica** contenente l'illustrazione delle scelte progettuali, comprendente anche la **definizione delle scelte impiantistiche** eseguite anche in termini di utilizzo di fonti energetiche rinnovabili e **la stima parametrica del più probabile costo di costruzione dell'intervento.**

ALLEGATI (forniti a parte):

- **Allegato A: stralcio DM 18-12-1975** "Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica"
- **Allegato B: estratto PRGC scala 1:1000**
- **Allegato C: inquadramento urbanistico – scala 1:1000**
- **Allegato D: stralcio planimetrico lotto – scala 1:500**

ALLEGATO A – Stralcio DM 18/12/1975

3.1 Caratteristiche degli spazi relativi all'unità pedagogica

[...OMISSIS...]

3.1.1 - Nella scuola materna

Per la scuola materna, dove l'unità pedagogica è costituita dalla sezione, e dove tutte le attività assumono una funzione eminentemente educativa e globale, concentrata nella unità stessa, gli spazi principali destinati all'unità (il cui numero e dimensioni sono prescritti nella **tabella 5**) debbono avere le seguenti caratteristiche:

i) essere raggruppati in modo che non più di tre sezioni usufruiscano degli stessi spazi comuni, salvo che per la mensa e la lavanderia. L'organismo architettonico relativo ad un numero maggiore di sezioni o di edifici dovrà essere organizzato tenendo conto di quanto sopra:

ii) dovranno consentire, pur nella integrazione spaziale di cui al precedente punto 3.1.0., lo svolgimento separato delle attività seguenti, che, malgrado la molteplicità dei programmi e dei metodi educativi sono state individuate come comuni ad ogni programma:

- attività ordinate (attività che gli scolari svolgono a tavolino o su bancone);
- attività libere (di carattere motorio o ludico o di carattere complementare, ecc.)
- attività pratiche (indossare o togliersi gli indumenti, piccole operazioni di toletta personale, uso dei servizi, mensa, ecc.).

Poiché la divisione in distinti ordini di attività scolastica comporta anche la necessità di separare le attività rumorose da quelle più silenziose, ed allo scopo di consentire una più libera interpretazione del programma ed una organizzazione morfologica adeguata, per le attività prima indicate andranno previsti altrettanti gruppi di spazi, diversamente dimensionati e combinati tra loro;

iii) lo spazio per le attività ordinate deve servire una sola sezione, o deve essere opportunamente studiato per consentire, nella sua forma, una serie di possibili variazioni dell'arredo; non sono da escludere soluzioni che prevedano forme diverse dal parallelepipedo nelle tre dimensioni. Si possono prevedere, nel suo ambito, spazi minori, adeguatamente attrezzati, per lo svolgimento di attività speciali;

iv) lo spazio per le attività libere può servire una, due o tre sezioni; la sua forma non dipende dal metodo pedagogico, ma dalle attività di movimento o di partecipazione allo spettacolo che vi si possono svolgere; inoltre, qualora sia attiguo allo spazio per le attività ordinate, la divisione può essere mobile per consentire un indifferenziato uso degli ambienti, a seconda delle necessità didattiche;

v) lo spazio per le attività pratiche deve, compatibilmente con lo svolgimento delle sue funzioni, essere integrato con lo spazio totale della sezione per le sue funzioni pedagogiche ed educative. Esso deve essere previsto, possibilmente, in ciascuna sezione, e deve comprendere lo spogliatoio, i locali d'igiene e i relativi servizi igienici;

vi) la mensa può essere collocata in uno spazio a se stante, comune a tutte le sezioni; deve anche essere prevista una adeguata cucina ed una dispensa, opportunamente disimpegnata;

lo spazio destinato alla mensa potrà essere previsto attiguo a quello delle attività libere ed essere da questo separato per mezzo di porte scorrevoli, allo scopo di consentire, eccezionalmente, una sua diversa utilizzazione;

vii) affinché le attività ordinate o quelle libere possano svolgersi in parte al chiuso e in parte all'aperto, gli spazi relativi debbono essere in stretta relazione con lo spazio esterno organizzato all'uopo, anche per consentire l'esercizio dell'osservazione e della sperimentazione diretta a contatto con la natura; esso può essere comune a più sezioni; dovranno, inoltre, essere previsti spazi coperti, ma aperti, intesi ad assolvere un compito di mediazione tra l'aperto e il chiuso.

[...OMISSIS...]

3.8 Caratteristiche degli spazi per la distribuzione.

3.8.0 Generalità

In ogni tipo di scuola gli spazi per la distribuzione dovranno assumere la funzione sia di collegamento tra tutti gli spazi e locali dell'edificio che, per la loro attività, non possono essere interdipendenti nei riguardi dell'accesso, che di tessuto connettivo e interattivo, visivo e spaziale, di tutto l'organismo architettonico (ad esempio: con l'affaccio continuo verso gli spazi posti a diverso livello, con l'integrazione di parti dell'organismo, con il considerare la scala non solamente come mezzo per passare da un piano all'altro, ma come strumento di mediazione spaziale, ecc.); essi debbono consentire, nelle varie articolazioni, rapporti di scambio non formalizzati tra tutti i fruitori della scuola e permettere la collocazione di arredi e attrezzature particolari, quali vetrine, arredi per collezioni, arredi mobili, posti di lavoro individuali.

3.8.1 La distribuzione verticale in edifici a più piani dovrà essere assicurata da almeno una scala normale, e, da una scala di sicurezza, posta all'esterno dell'edificio.

Ai fini del flusso degli alunni, le scale devono:

- i) essere in numero tale da consentire che ciascuna scala, esclusa quella di sicurezza, serva di regola a non più di 10 aule per ogni piano al di sopra del piano terreno;
- ii) avere la larghezza della rampa pari a 0,5 m per ogni allievo che ne usufruisce e comunque non inferiore a 1,20 m e non superiore a 2 m;
- iii) avere i ripiani di larghezza pari a circa una volta e un quarto delle rampe medesime;
- iv) avere i gradini di forma rettangolare di altezza non superiore a 16 cm e di pedata non inferiore a 30 cm;
- v) essere previste con ogni possibile accorgimento al fine di evitare incidenti.

3.8.2 Allo scopo di assicurare anche ai minorati fisici l'uso indiscriminato dei locali scolastici; le scuole con più di un piano dovranno essere munite di ascensore tale da poter contenere una sedia a ruote ed un accompagnatore, nel rispetto delle norme E.N.P.I. L'adozione di rampe prevista dalla circolare del Ministero dei lavori pubblici n. 4809 del 19 giugno 1968, è in tal caso, facoltativa.

3.8.3 Qualora gli spazi per la distribuzione orizzontale assumano l'aspetto di corridoi di disimpegno di locali ad uso degli allievi, essi dovranno avere larghezza non inferiore a 2 m; nel caso che in essi siano ubicati gli spogliatoi, la larghezza dovrà essere non inferiore a 2,50 m.

3.9 Caratteristiche degli spazi per i servizi igienico-sanitari e per gli spogliatoi.

3.9.1 Servizi igienico-sanitari. Essi debbono avere le seguenti caratteristiche:

- i) il numero di vasi per gli alunni dovrà essere di 3 per ogni sezione per le scuole materne e di 1 per classe per gli altri tipi di scuole, oltre alcuni vasi supplementari per servire gli spazi lontani dalle aule. Il locale che contiene le latrine e le antilatrine deve essere illuminato ed aerato direttamente. Possono essere installati efficienti impianti di aerazione e ventilazione in sostituzione della aerazione diretta nell'antilatrina;
- ii) le latrine debbono:
 - essere separate per sesso, salvo che per la scuola materna;
 - essere protette dai raggi diretti del sole, specie nelle regioni più calde;
 - essere costituite da box, le cui pareti divisorie siano alte, salvo per la scuola materna, non meno di 2,10 m e non più di 2,30 m;
 - avere le porte apribili verso l'esterno della latrina, sollevate dal pavimento e munite di chiusura dall'interno, salvo che per la scuola materna, tale però che si possano aprire dall'esterno, in caso di emergenza;
 - avere impianti col sistema a caduta d'acqua con cassetta di lavaggio o altro tipo equivalente, purché dotato di scarico automatico o comandato;
 - avere le colonne di scarico munite di canne di ventilazione, prolungate al di sopra della apertura;
 - avere le colonne di scarichi dei servizi igienici dimensionate in relazione agli apparecchi utilizzati, con possibilità di ispezioni immediate;
 - avere, preferibilmente, vasi del tipo misto a tazza allungata (a barchetta) e con poggiapiedi per essere usati anche alla turca; e dotati, inoltre, al piede della colonna di scarico, di un pozzetto formante chiusura idraulica;
- iii) nel locale che contiene le latrine, se destinato ai maschi, saranno di norma collocati anche gli orinatoi, con opportuna schermatura tra l'uno e l'altro. I lavabi e gli eventuali lava piedi debbono essere ad acqua grondante. Le fontanelle per bere, ubicate nei punti più accessibili, o nell'antilatrina, debbono essere dotati di acqua sicuramente potabile, erogata a getto parabolico.

iv) il locale latrine dovrà essere munito, sul pavimento, di un chiusino di scarico a sifone, ispezionabile e di una presa d'acqua con rubinetto portagomma per l'attacco di una lancia per l'effetto dell'acqua;

v) le docce possono essere, tutte o in parte, ubicate nel nucleo dei servizi igienico-sanitari della palestra; esse debbono essere singole e munite di antidoccia singolo per i vestiti e per l'asciugamano. Esse debbono essere del tipo col piatto a vaschetta e inoltre dopo l'erogazione dell'acqua deve avvenire, previa miscelazione automatica e regolabile, tra calda e fredda, attraverso un soffione inclinato collocato in modo da investire non la testa, ma le spalle dell'allievo, che possa servire anche per il solo lavaggio dei piedi.

3.9.2 In relazione alla norma di cui al punto 2.3.3. (locali igienici) della circolare del Ministero dei lavori pubblici numero 4809 del 19 giugno 1968, ogni scuola dovrà essere dotata di un gabinetto per piano avente le dimensioni minime di 1,80 x 1,80 m. attrezzato come specificato dalla citata norma, salvo che per i corrimani, che potranno essere installati qualora se ne presenti la necessità.

[...OMISSIS...]

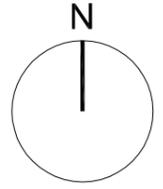
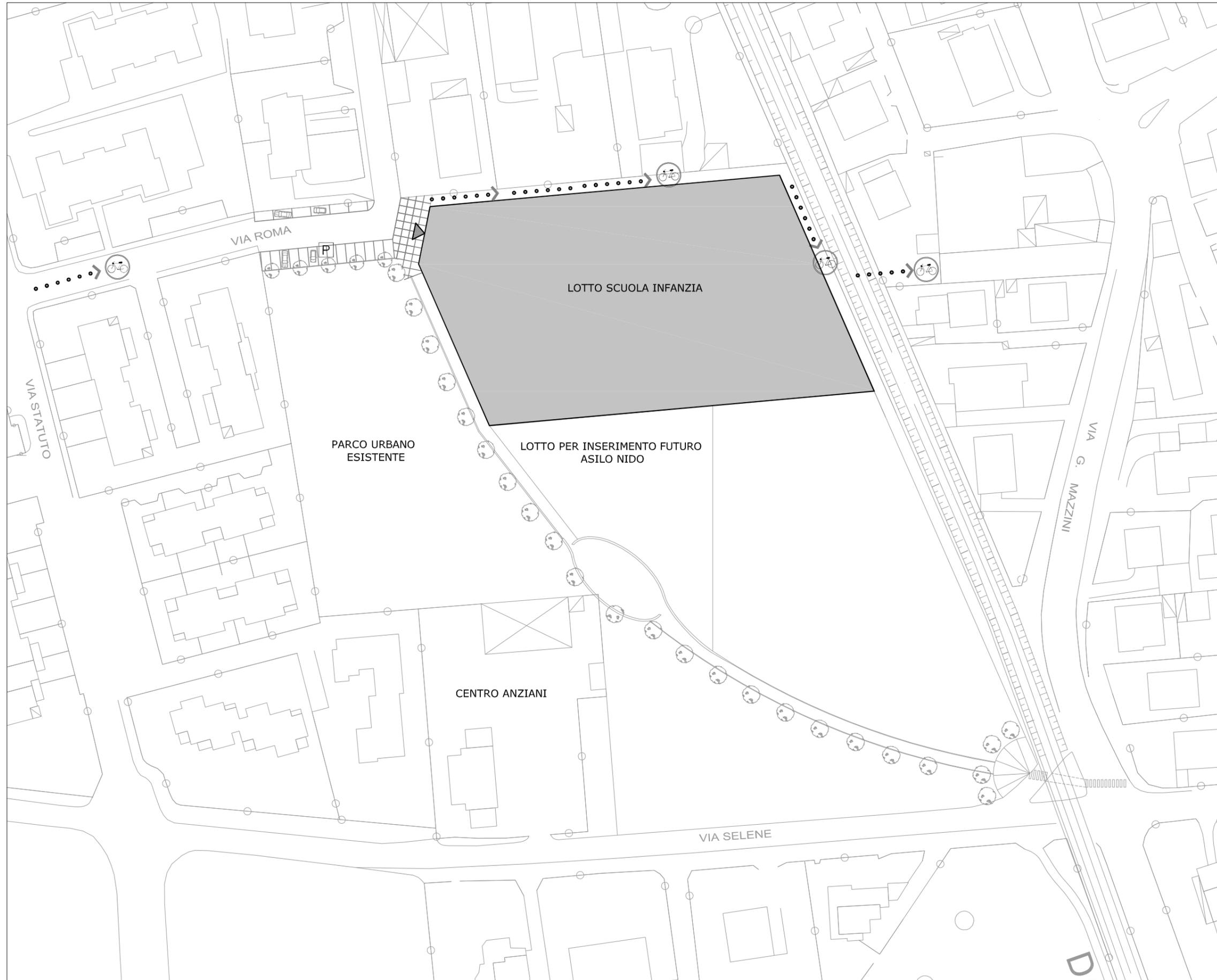
TABELLA N. 5

INDICI STANDARD DI SUPERFICIE NETTA SCUOLA MATERNA

| Descrizione degli spazi | | n. sez. 1 | n. sez. 2 | n. sez. 3 |
|-------------------------|--|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | n. alunni 25 | n. alunni 50 | n. alunni 75 |
| | | mq./al. | mq./al. | mq./l. |
| 1 | Spazi per attività programmate | 2,40 | 2,40 | 2,40 |
| 2 | Spazi per attività libere | 1,20 | 1,10 | 1,10 |
| 3 | <i>Spazi per attività pratiche:</i> | | | |
| | - spogliatoio | 0,50 | 0,50 | 0,50 |
| | - locali lavabi e servizi igienici | 0,67 | 0,67 | 0,67 |
| | - deposito | 0,13 | 0,13 | 0,13 |
| 4 | <i>Spazi per la mensa:</i> | | | |
| | - mensa (con ipotesi di doppio turno) | 0,67 | 0,40 | 0,40 |
| | - cucina, anticucina, ecc. (30 mq. x ogni scuola) | 1,20 | 0,60 | 0,40 |
| 5 | <i>Servizi:</i> | | | |
| | - stanza per gli insegnanti (15 mq. fissi ogni scuola) | 0,60 | 0,30 | 0,20 |
| | - spogliatoio e servizi igienici insegnanti (6 mq. fissi per ogni scuola) | 0,24 | 0,12 | 0,08 |
| | - piccola lavanderia (4 mq. fissi per ogni scuola) | 0,16 | 0,08 | 0,05 |

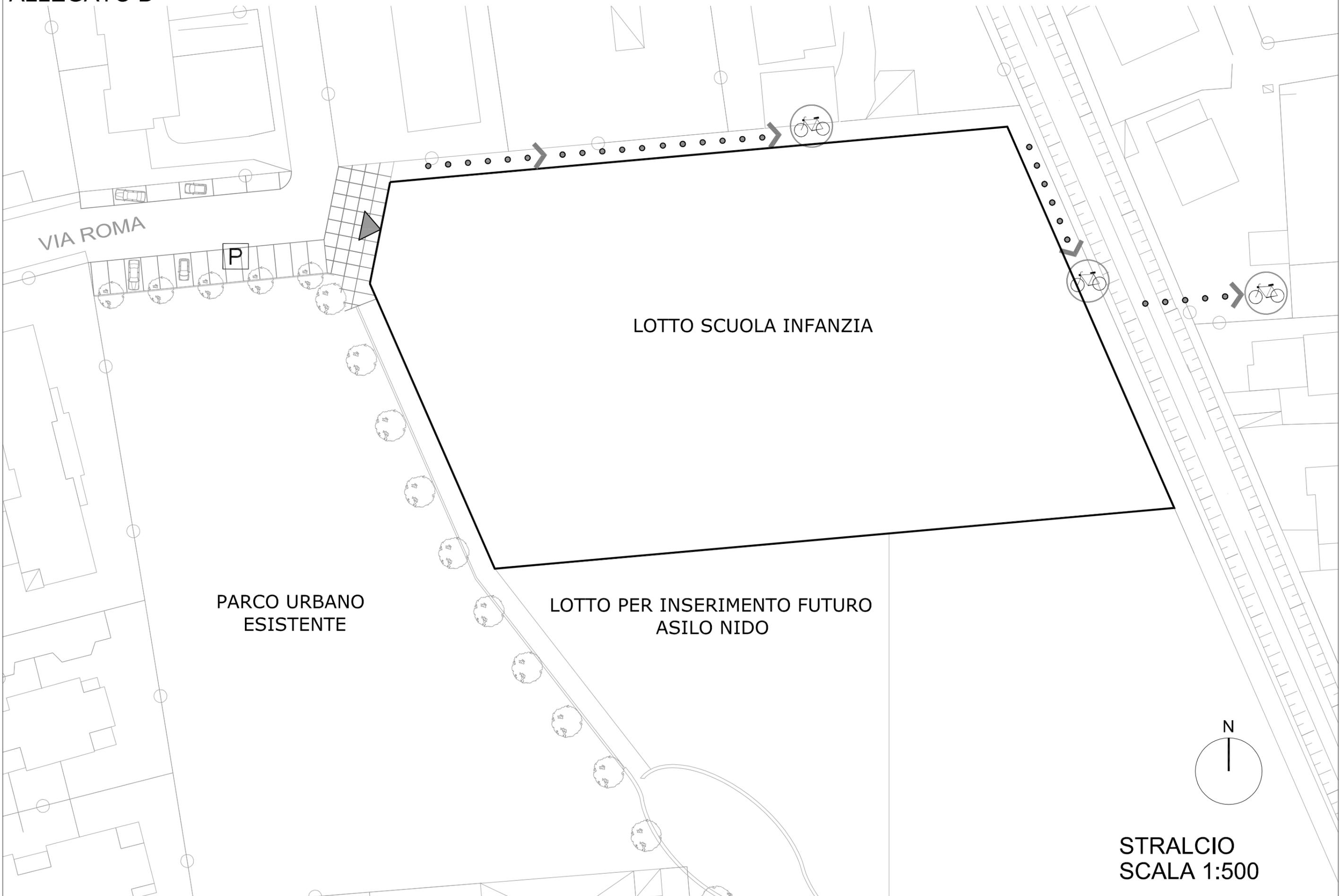
NB: per le quattro sezioni usare gli stessi standard individuati da tabella per le tre sezioni (considerando 25 alunni a sezione)

ALLEGATO C



INQUADRAMENTO
URBANISTICO
SCALA 1:1000

ALLEGATO D



VIA ROMA

PARCO URBANO
ESISTENTE

LOTTO SCUOLA INFANZIA

LOTTO PER INSERIMENTO FUTURO
ASILO NIDO

STRALCIO
SCALA 1:500

Tema n. 6

Occorre realizzare una galleria, di cui sono dati in Figura 1 la sezione di scavo e la sezione utile, in roccia di media compattezza ($UCS = 70-80$ MPa) e poco abrasiva. La lunghezza è di circa 950 m.

Il tracciato sottopassa vari abitati, con copertura esigua (20 - 40 m) e per tale motivo non è consentito il ricorso al tradizionale scavo con esplosivi; si è optato per lo scavo meccanico, con l'impiego di un roadheader di cui sono date in allegato le principali caratteristiche tecniche.

La galleria verrà scavata per tutta la sua lunghezza, via via mettendo in opera un rivestimento provvisorio (calcestruzzo proiettato); a scavo ultimato verranno poste in opera impermeabilizzazione e rivestimento definitivo. Il tema riguarda solo la prima fase dell'opera.

Per lo sgombero si considerano, in alternativa, una flotta di dumper (il cui numero e la cui capacità dovranno essere opportunamente dimensionati) o un sistema di nastri trasportatori (la larghezza della suola della galleria è sufficiente all'installazione del sistema di nastri e relative teste motrici, senza intralciare le operazioni di scavo e messa in opera dei rivestimenti provvisori).

Quanto all'utilizzo dei tempi, si prevede di massima di destinare due turni/giorno allo scavo ed un turno alla manutenzione della macchina, alla messa in opera del rivestimento provvisorio, al prolungamento di cavi, tubazioni, condotti di aerazione, nastri (dipendentemente dalla soluzione adottata) e controlli diversi.

La procedura di scavo consiste nella ripetizione di due fasi in sequenza:

- *sumping* o affondamento: il roadheader, avanzando sui cingoli, fa penetrare la testa fresante nella fronte per tutta la lunghezza della testa; si è deciso di realizzare questa apertura iniziale mediante *overcutting*, per meglio controllare l'evoluzione dello scavo;
- *cutting* (produzione): la testa fresante asporta la roccia dalla fronte per passate orizzontali, grazie al movimento di brandeggio e di abbassamento del braccio, impartiti dai cilindri idraulici laterali.

Asportata la roccia su tutta la sezione di scavo, si ispeziona la testa, rimpiazzando se necessario gli utensili deteriorati, e si avvia un nuovo ciclo. L'avanzamento conseguito in un ciclo corrisponde alla lunghezza della testa fresante. In assenza di incidenti, il tempo di fresatura conseguibile si può stimare attorno al 60% del turno di scavo.

Quanto alle prestazioni previste, nella roccia oggetto di scavo la macchina può ottenere una produttività netta (riferita, cioè, al puro tempo di fresatura) di $15 \text{ m}^3/\text{h}$ (in posto); il consumo di utensili è previsto attorno ad una punta ogni 5 m^3 (in posto) fresati.

Quesiti:

1. Decidere, motivando la scelta, il sistema di sgombero da adottare.
2. Valutare l'avanzamento giornaliero ottenibile ed il tempo necessario, in assenza di incidenti, a completare lo scavo (considerare 25 giorni lavorativi al mese)
3. Calcolare la pressione media dei cingoli sul terreno ed il coefficiente di aderenza minimo che esclude lo slittamento della macchina nella fase di *sumping*
4. Calcolare la massima coppia motrice alla testa, per le due velocità indicate, supponendo un rendimento del riduttore del 70%.

CARATTERISTICHE SALIENTI DELLA MACCHINA DI SCAVO

- Dati di ingombro: v. Figura 2
- Massa totale: 70 t
- Massa della parte più pesante (per il trasporto): 5 t
- Superficie di contatto cingoli/suolo: 5 m² (aumentabile con cingoli speciali)
- Massima velocità di spostamento: 5 m/min (regolabile con continuità, da 0 al massimo)
- Sezioni di scavo massime e minime ottenibili: v. Figura 3
- Tipo di testa: v. Figura 4
- Velocità di rotazione della testa: 20.65 rpm (I velocità); 41.3 rpm (II velocità)
- Azionamento: elettrico, con trasmissione meccanica attraverso riduttore, per la testa; elettrico, con trasmissione meccanica attraverso riduttore, per il sistema di sgombero; elettroidraulico per gli altri organi (cingoli, cilindri idraulici per gli spostamenti della torretta e del braccio)
- Tensione di alimentazione: 500 V o 1000 V
- Totale potenza installata: 323 kW (a 500 V), 353 kW (a 1000 V)
- Potenza dei singoli motori (per alimentazione a 1000 V): testa fresante 230 kW in velocità II, 115 kW in I; sistema di smarino: 2 motori da 30 kW ciascuno; centralina idraulica: 63 kW
- Pressione dell'olio: da 140 a 230 bar
- Spinte: massima spinta assiale: 25 t (circa 250 kN); massima spinta laterale o verticale sulla testa: 10 t (circa 100 kN).

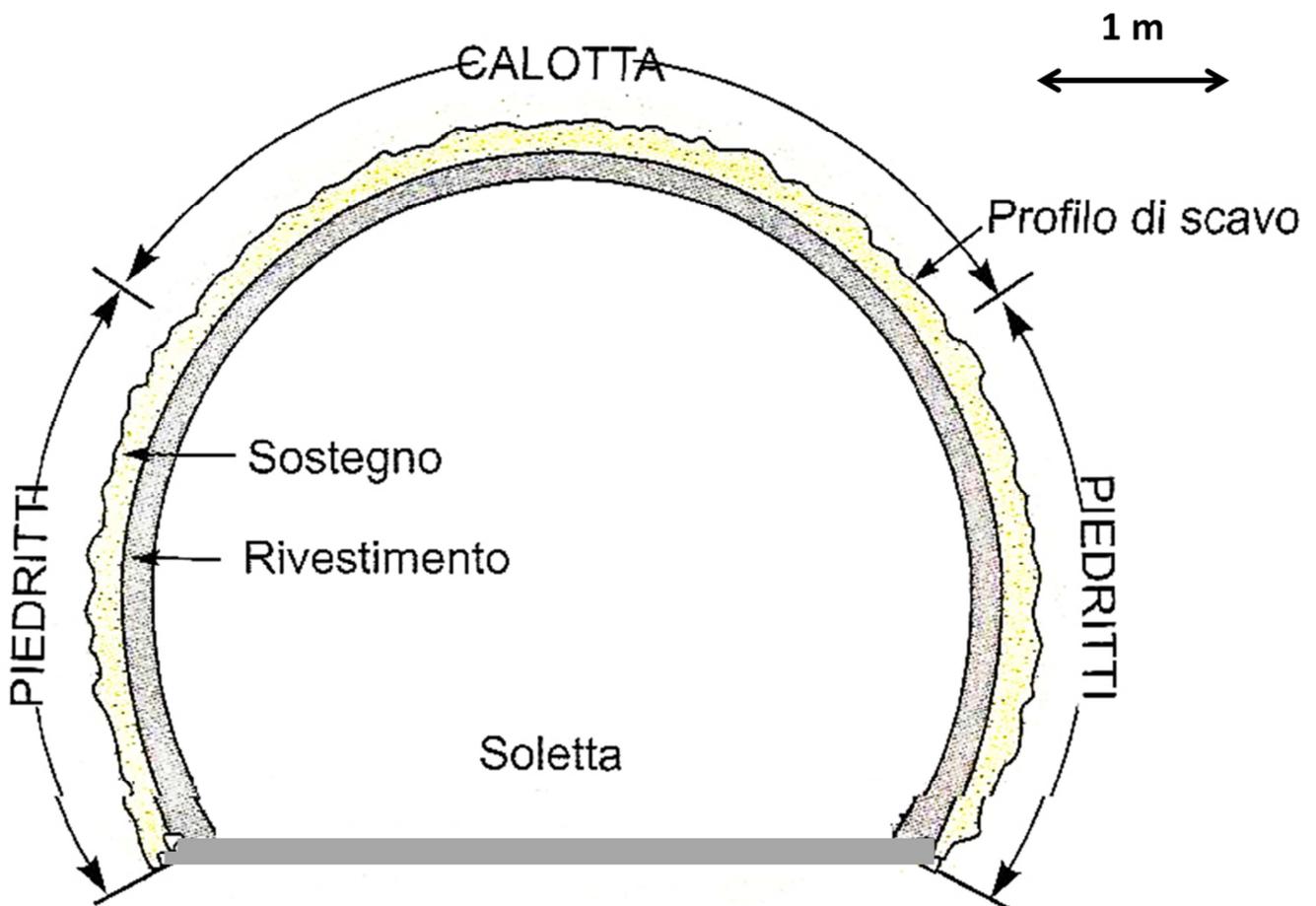


Figura 1. Schema della sezione di scavo e sezione utile della galleria

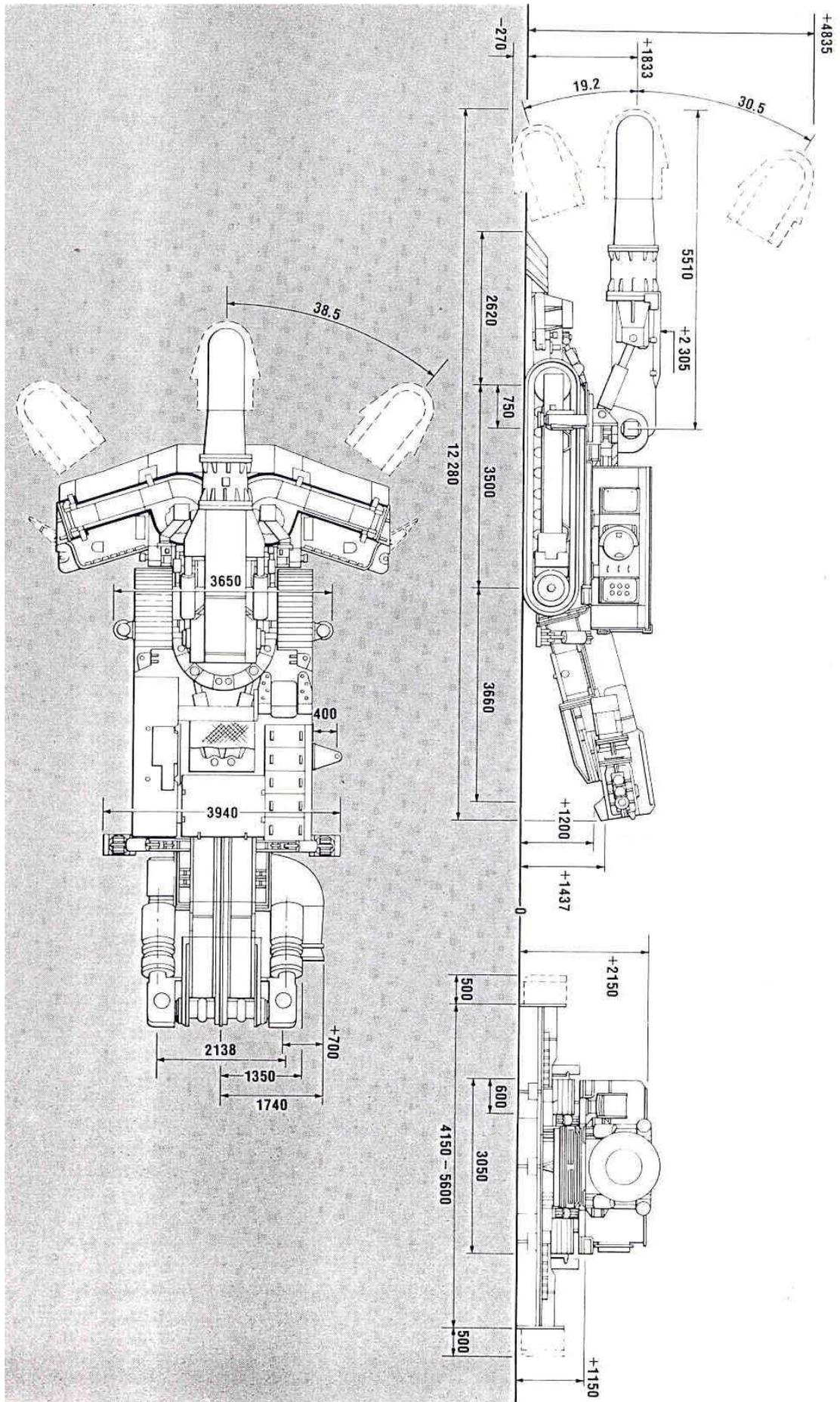


Figura 2. Dati di ingombro del roadheader

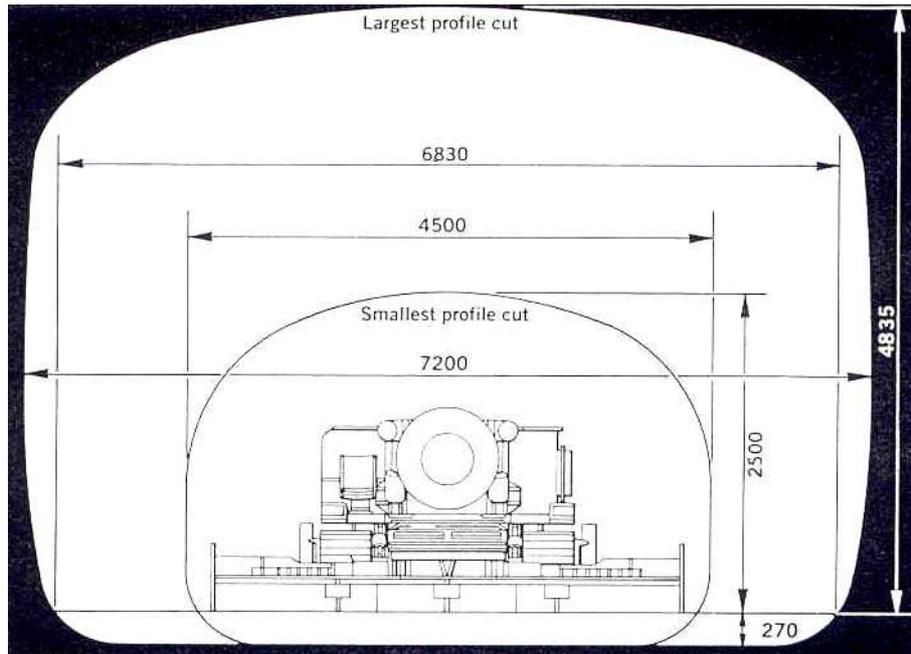


Figura 3. Sezioni minima e massima di scavo



Figura 4. Testa fresante: diametro: 1.3 m, lunghezza: 1.6 m, numero di utensili (a matita): 58

Tema n. 7

Un'industria galvanica genera un effluente caratterizzato dai parametri riportati in Tabella:

| Portata (m ³ /h) | Concentrazione Cu (g/l) | pH |
|-----------------------------|-------------------------|----|
| 150 | 5 | 3 |

Il carico di rame è trattato in un impianto dedicato sito nella stessa azienda. Il trattamento prevede una precipitazione con idrossido di sodio, dove la K_{ps} del $\text{Cu}(\text{OH})_2$ è di $4.8 \cdot 10^{-19}$. Calcolare la quantità di idrossido di sodio che, giornalmente, è necessaria per il trattamento e il volume di fanghi prodotti nell'ipotesi che il tenore in secco del fango generato sia del 3%.

Dopo il trattamento, il refluo industriale è scaricato nella fognatura consortile e convogliato verso un impianto di trattamento delle acque reflue civili, della potenzialità di 50.000 abitanti equivalenti, a servizio di un centro abitato. Il refluo civile ha un carico di BOD_5 di 60 $\text{gBOD}_5/\text{ab.eq}\cdot\text{d}$ e di azoto (completamente sotto forma di azoto ammoniacale) di 7.5 $\text{gN-NH}_4^+/\text{ab.eq}\cdot\text{d}$. La concentrazione di TSS del refluo civile è dell'ordine di 250 g/m^3 , la concentrazione di sostanze portatrici di alcalinità di 110 $\text{g CaCO}_3\text{eq}/\text{m}^3$.

Si esegua il dimensionamento delle principali sezioni di trattamento (sedimentazione primaria, trattamento biologico con pre-denitrificazione, sedimentazione secondaria).

Si calcoli:

- il volume giornaliero di fanghi prodotti nei sedimentatori primario e secondario, ipotizzando degli opportuni tenori in secco dei due fanghi;
- il fabbisogno di ossigeno al processo biologico;
- l'eventuale fabbisogno di sostanze tampone.