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

II Sessione 2019 - Sezione A
Settore Civile-Ambientale

Prova PRATICA del 20 dicembre 2019

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

Deve essere costruito un edificio ad uso residenziale che prevede un piano interrato per la realizzazione dei posti auto e delle cantine. La costruzione di tale edificio deve prevedere quindi la realizzazione di uno scavo temporaneo profondo 5,0 m dal piano campagna per l'intero ingombro dell'edificio, che in pianta ha una dimensione di circa 40 m x 25 m. L'edificio in progetto si può considerare isolato in quanto non in prossimità di altri edifici limitrofi ed è situato in un Comune in zona sismica 4.
L'aerea è stata oggetto di una campagna di indagine con sondaggi, prove in sito e prove di laboratorio che hanno consentito la determinazione del profilo stratigrafico e la definizione di un modello geotecnico di sottosuolo, illustrato sinteticamente nella tabella sottostante che riporta le alternanze dei depositi e i parametri fisico- meccanici caratteristici dei terreni incontrati. Il posizionamento di un piezometro ha permesso l'individuazione di una falda con superficie libera che si può considerare posta a 4 m di profondità dal piano campagna.

Strato	Terreno	Quote		Spessore	Peso unità di volume	Coesione	Angolo resistenza taglio	Resistenza non drenata	OCR
		iniziale	finale			c'_k	ϕ'_k	cu_k	
		[m]	[m]	[m]	[kN/m³]	[kPa]	[°]	[kPa]	
1	Terreno di riporto	0	1	1	18.0	0	24	0	
2	Argilla OC	1	8	7	20.0	10	26	40	2
3	Sabbia addensata	8	35	27	19.0	0	36	0	

Il candidato individui l'opera di sostegno adeguata a mantenere in sicurezza gli scavi durante la realizzazione dell'edificio, scegliendone la tipologia più idonea, i materiali da impiegare, le caratteristiche geometriche ed eseguendo le verifiche previste dalla normativa di riferimento (NTC 2018). Il candidato dimensioni almeno un elemento strutturale e illustri le modalità e le fasi di realizzazione di tale opera.
Il lavoro condotto ed i risultati ottenuti devono essere illustrati dal candidato sottoforma di una relazione tecnica riportante almeno:

- inquadramento del problema con la descrizione delle possibili problematiche e conseguente scelta della tipologia di opera di sostegno adeguata agli scavi in esame e materiali impiegati per la sua realizzazione;
- analisi effettuate e risultati ottenuti per le verifiche come richiesto da normativa;
- disegni progettuali con particolari tecnici ed illustrazione delle fasi di realizzazione.

Nota: il candidato assuma, sulla base delle sue conoscenze e del contesto progettuale, i dati eventualmente mancanti.

Tema n. 2

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

- superficie: 42,37 km^2
- lunghezza dell'asta 9,07 km
- H quota max: 3.060,00 m s.l.m.;
- H quota media: 2.087,00 m s.l.m.;
- H sezione chiusura: 1.420,00 m s.l.m. (sezione imposta opera di presa);

I coefficienti delle curve di possibilità pluviometrica, $h=a \cdot t^n$ secondo la distribuzione EV-1 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po risultano:

T_R anni	20	100	200
a	30,63	39,11	42,81
n	0,503	0,507	0,508

Il candidato sviluppi i seguenti punti:

1. valuti le portate liquide con i diversi tempi di ritorno alla sezione di chiusura, adottando un valore del coefficiente di deflusso idoneo tenendo presente che la superficie del bacino è prevalentemente composta da suolo con bassa infiltrazione e strati di suolo sottile al di sopra di roccia impermeabile;
2. 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;
3. a seguito delle osservazioni pluviometriche e dalle analisi ideologiche/idrauliche condotte e nell'ambito degli studi effettuati, dedotto il valore del deflusso minimo vitale (DMV), l'intervallo delle portate derivabili date in concessione (minima e massima) risulta compreso tra 6,2 moduli e 20 moduli, considerato che il salto geodetico sfruttato per mezzo della condotta forzata è pari a 40,77 m, si calcoli la potenza massima e minima della centrale indicando anche la tipologia di turbina da installare;
4. le portate turbinate in concessione verranno restituite al corpo idrico principale mediante un canale in acciaio circolare che avrà pendenza del 2,7%; si definisca il diametro dello stesso considerando al suo interno un moto di tipo uniforme.

Tema n. 3

Progettare un pipe rack per il sostegno di 5 tubazioni, disposte in pianta ed in elevazione secondo gli elaborati sotto riportati.

La struttura è all'esterno di un fabbricato esistente, ma non sussiste interferenza con esso.
Il sito per l'esecuzione dell'opera si può considerare nella provincia di Torino ad un'altitudine s.l.m. di m 600, in zona sismica 3S e pianeggiante.
Il terreno tipico della zona è prevalentemente ghiaioso, caratterizzato da un peso specifico γ=19 kN/m^3, di seguito è riportato un estratto di un sondaggio a carotaggio continuo con le relative prove geotecniche SPT.

Per le tubazioni assumere i seguenti carichi:
- PIPE 1 = 10 kN/m
- PIPE 2 = 1 kN/m

Per i carichi da considerare e le verifiche da effettuare attenersi a quanto indicato dalle NTC2018.

Lo schema strutturale, il materiale o i materiali, per l'esecuzione del progetto sono lasciati alla libera scelta del candidato.
Per mezzo di indagini sismiche si sono ottenuti i parametri dello spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali (Figura 4) e l'andamento delle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs (tramite prova DOWN-HOLE) (Figura 5).

Per la determinazione dei parametri geotecnici si prendano in considerazione le correzioni proposte da Skempton ed il metodo di correlazione formulato dal "Japanese National Railway".

$N_{60} = c \cdot N_{SPT}$	si può assumere c=0,55	(Skempton)
$\varphi' = 0{,}3 \cdot N_{60} + 27$		(Japanese National Railway)

Il candidato:
- esegua il predimensionamento e la verifica di tutti gli elementi strutturali (almeno uno per tipo) (si preveda un adeguato sostegno per le tubazioni);
- imposti i disegni delle strutture a livello esecutivo e cantierabili, con dettaglio dei particolari costruttivi più significativi.

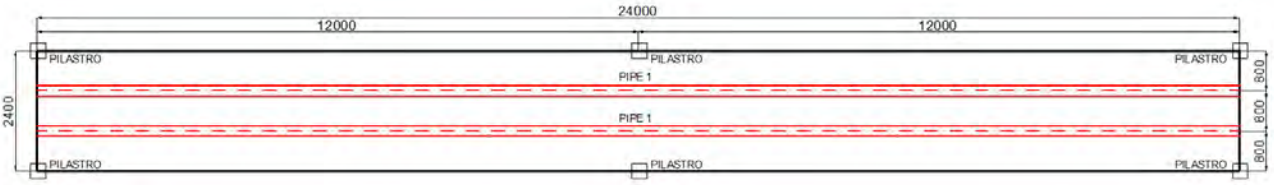


Figura 1: Pianta – ingombro pipe rack

Figura 2: Sezione longitudinale – ingombro pipe rack

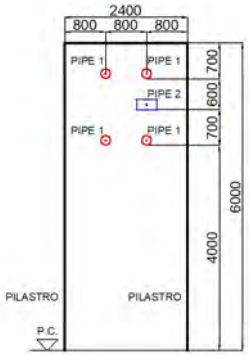


Figura 3: Sezione trasversale – ingombro pipe rack

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
30	0,041	2,449	0,207
50	0,054	2,434	0,227
72	0,064	2,445	0,234
101	0,075	2,438	0,245
140	0,086	2,446	0,251
201	0,099	2,451	0,256
475	0,135	2,473	0,267
975	0,169	2,498	0,276
2475	0,219	2,551	0,288

Figura 4: Parametri spettro di risposta

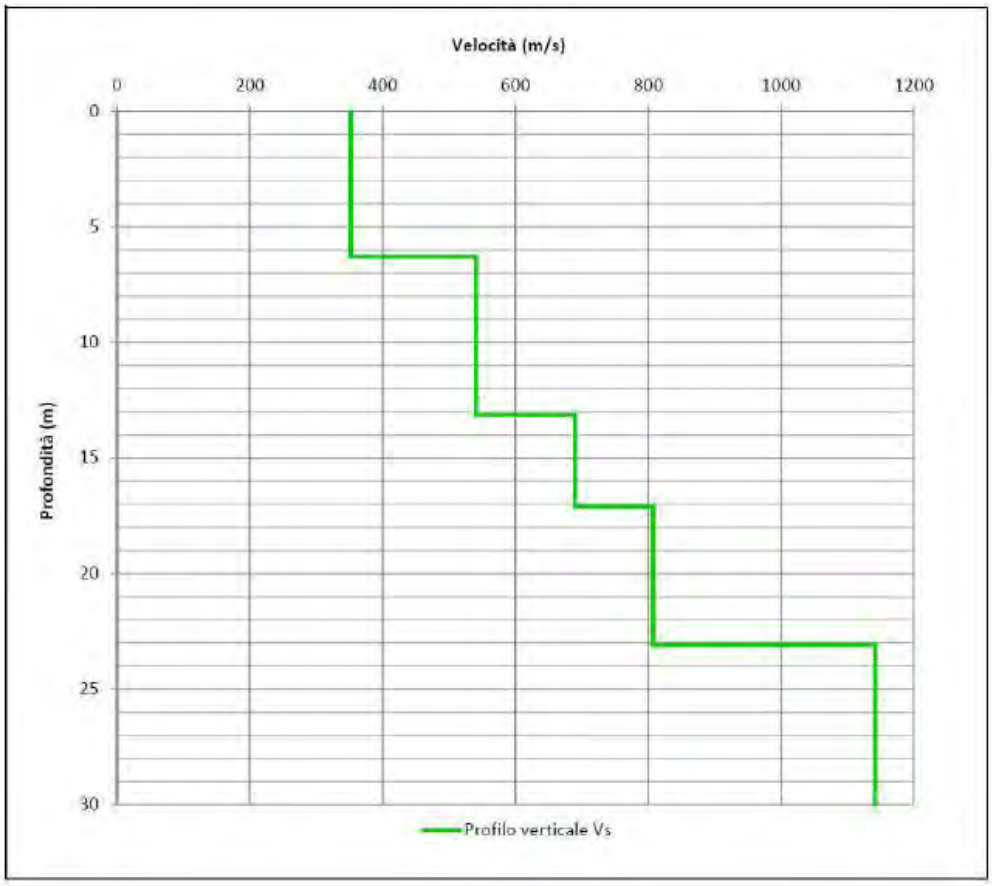


Figura 5: Andamento delle velocità di propagazione delle onde di taglio Vs

profondità dal p.c. [m]	potenza dello strato [m]	sezione stratigrafica	descrizione litologica	falda	metodo e diam. di perforazione	diametro rivestimenti	percentuale di carotaggio	tubazione per down hole	S.P.T.	pocket penetrometer	pocket vane test	campioni indisturbati	campioni rimaneggiati	permeabilità [m/s]
0.00	0.30		Terreno vegetale limoso-sabbioso con cotica erbosa superficiale		carotaggio continuo 131 mm semplice	152 mm	90-100 %							
0.30														
1.00	1.80		Ciottoli (diam max 12-15 cm) e ghiaia eterometrica in matrice siltoso-sabbiosa addensata, colore grigio.											
2.10	4.90		Ciottoli (diam max 15-18 cm) e ghiaia eterometrica con subordinate passate pluridecimetriche, medio-grossolane con sabbia limosa talora abbondante e/o prevalente, debole ossidazione, da addensata a molto addensata, colore nocciola-grigiastro.						4.50 22-30-R (6cm)					
7.00	0.40		Ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa intensamente ossidata, addensata, colore bruno-nocciola con deboli screziature ocracee d'ossidazione.											
7.40	2.60		Ciottoli (diam max 12-15 cm) e ghiaia eterometrica con sabbia limosa a livelli prevalente, da debole a discreta ossidazione, molto addensata, colore nocciola.											
10.00	1.60		Ghiaia eterometrica in abbondante e/o prevalente matrice fine sabbioso-debolmente limosa, discreta ossidazione, subordinati ciottoli, addensata, colore nocciola.		carotaggio continuo 101 mm semplice				10.50 29-33-36					
11.60	2.10		Ghiaia eterometrica e ciottoli (diam max 12-15 cm) in abbondante matrice fine limoso-debolmente sabbiosa che tende a concentrarsi in livelli centimetrici, da discreta ad intensa ossidazione e discreta alterazione, addensata, colore nocciola con deboli screziature ocracee d'ossidazione.			127 mm								
13.70	1.80		Ghiaia ciottolosa con sabbia limosa a tratti abbondante e/o prevalente, discreta ossidazione ed alterazione, molto addensata, colore nocciola.						15.00 32-40-R (3cm)					
15.50	2.30		Ghiaia prevalentemente medio-fine con sabbia fine siltosa a livelli prevalente, molto addensata, colore nocciola.											
17.80	1.00		Ciottoli (diam max 12-15 cm) e ghiaia eterometrica con sabbia debolmente limosa, discreta ossidazione, molto addensata, colore nocciola.											
18.80	2.70		Ghiaia ciottolosa in matrice limoso-sabbiosa a tratti abbondante, dscreta ossidazione a tratti intensa, molto addensata, colore nocciola.						19.50 26-30-39					
21.50	1.00		Ciottoli (diam max 12-15 cm) e ghiaia eterometrica in matrice limoso-sabbiosa a livelli prevalente, intensa ossidazione e discreta alterazione, molto addensata, colore nocciola.											
22.50	4.00		Ghiaia ciottolosa con sabbia limosa talora abbondante, intensa ossidazione ed alterazione, da addensata a molto addensata, colore nocciola.						25.50 23-R (4cm)					
26.50	1.10		Ciottoli (diam max 12-15 cm)e ghiaia eterometrica con sabbia limosa, discreta ossidazione, molto addensata, colore nocciola.											
27.60	2.40		Ghiaia eterometrica e ciottoli in abbondante matrice fine limoso-sabbiosa, intensa ossidazione ed alterazione, addensata, colore nocciola.											
30.00														

Tema n. 4

Di un tronco di strada di categoria B, il candidato sviluppi la progettazione geometrica e funzionale al livello definitivo di un tratto collocato tra due lati di poligonale con vertice in V, tra i punti A e B, su un terreno pianeggiante, in base allo schema riportato in Figura 1.

Nel rispetto delle norme tecniche vigenti, il candidato conduca:

a. il progetto e le verifiche geometriche secondo il D.M. n. 6792/2001,
b. la scelta delle barriere di sicurezza secondo il D.M. n. 2367/2004,
c. le verifiche funzionali in base alla metodologia proposta dall'*Highway Capacity Manual* (o equivalenti).

Sono richiesti i seguenti elaborati:

1. relazione tecnica (con specificate le norme tecniche di riferimento, oltre a quelle già indicate);
2. sezioni tipo rappresentative;
3. planimetria di tracciamento;
4. diagrammi di curvatura, velocità, profilo dei cigli;
5. il calcolo completo degli elementi di transizione (curve a raggio variabile, con un minimo di 15 punti ciascuna).

Sono inoltre forniti i seguenti dati:

- presenza di un sovrappasso con pila centrale di appoggio nello spartitraffico della strada in progetto;
- traffico medio giornaliero nelle due direzioni: 35.000 veicoli/giorno;
- percentuale media di traffico pesante: 12%;
- distribuzione del traffico nelle due direzioni principali nell'ora di punta: 38/62.

Ulteriori dati necessari allo sviluppo del tema potranno essere assunti dal candidato con ipotesi ragionevoli e motivate.

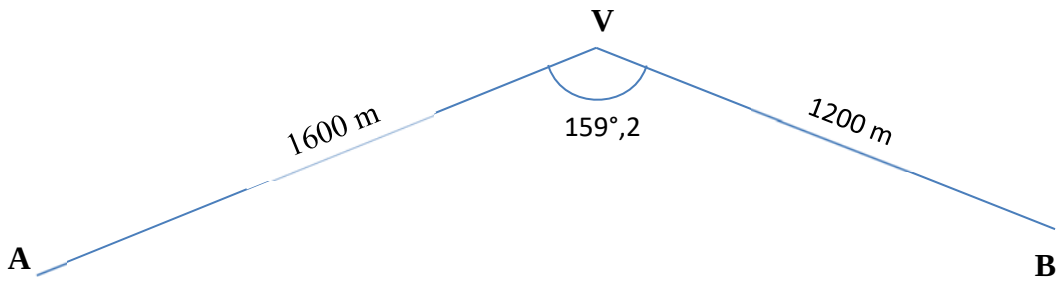


Figura 1. Poligonale d'asse

Tema n. 5

AREA DI INTERVENTO

Nell'area individuata nelle allegate planimetrie di un comune dell'area metropolitana, destinata secondo PRGC ad "*aree per attrezzature per servizi sociali e di interesse collettivo al servizio delle attività produttive*", si prevede, la *realizzazione di un piccolo centro sportivo costituito da:*

- *campi da gioco esterni* (campo per gioco basket, campo gioco calcio a 5, campo gioco beach-volley, campo tennis)
- *gruppi spogliatoi*
- *uffici per sede società sportiva gestrice*
- *tavola calda/caffetteria con annessi servizi igienici per pubblico*

Dovrà essere prevista un'area a parcheggio per atleti e frequentatori.

La strada comunale risulta urbanizzata con rete acquedottistica, illuminazione pubblica, elettricità, fognatura e gas metano.

Limiti e vincoli di PRGC:

- Non risultano vincoli idrogeologici
- Superficie Coperta max 40% della $S_{fondiaria}$
- Max numero piani fuori terra: 1
- Distanza dai confini 5 metri
- Distacco da strada comunale: 5 metri

REQUISITI GENERALI E RICHIESTE FUNZIONALI

L'impianto sportivo dovrà prevedere almeno le seguenti piastre da gioco esterne:

- n° 1 campo di gioco per calcio a 5 (dimensioni minime rettangolo di gioco 25 m x 15 m con una zona libera tra il rettangolo di gioco e le recinzioni di larghezza minima di 1 m);
- n° 1 campo di gioco per basket (dimensioni minime rettangolo di gioco 24 m x 12 m con una zona libera tra il rettangolo di gioco e le recinzioni di larghezza minima di 1 m);
- n° 1 campo di gioco per beach-volley (dimensioni minime rettangolo di gioco 16 m x 8 m con una zona libera tra il rettangolo di gioco e le recinzioni di larghezza minima di 3 m);
- n° 1 campo da gioco per tennis (dimensioni rettangolo di gioco 24 m x 11 m con una zona libera tra il rettangolo di gioco e le recinzioni di larghezza minima di 3 m per i lati e 5 metri per le testate di campo);

L'edificio o gli edifici a servizio del centro sportivo dovranno essere dimensionati per contenere le seguenti funzioni:

- SPOGLIATOI: almeno n° 2 gruppi spogliatoi per atleti ognuno diviso per sesso e fruibile da atleti diversamente abili (il dimensionamento dovrà essere eseguito considerando le norme CONI per l'impiantistica sportiva); n° 1 gruppo di spogliatoi per istruttori e/o arbitri diviso per sesso. Tutti gli spogliatoi dovranno essere corredati da locale docce e servizi igienici secondo norme CONI.
- DEPOSITO per ATTREZZATURE e MATERIALI;
- SEDE SOCIETÀ SPORTIVA: costituita da ufficio segreteria e piccola sala riunioni, infermeria;
- CAFFETTERIA / TAVOLA CALDA: sala consumazione bar/tavola calda, ambiente cucina/preparazione con locali di servizio (deposito/spogliatoio/servizio igienico), servizi igienici per pubblico;

La progettazione oltre che rispondere agli standard dimensionali previsti dalle norme igienico sanitarie e da normative sportive CONI per campi da gioco e spogliatoi, dovrà rispettare i requisiti di accessibilità e di sicurezza previsti da normativa vigente oltre che ai requisiti di sicurezza antisismica (zona sismica IV).

Segue >

Attenzioni particolari:

- *L'impianto progettuale, prendendo a riferimento criteri di eco-sostenibilità, dovrà proporre un'architettura con un buon impatto ambientale*.
- Dovranno essere indicate in modo chiaro le scelte impiantistiche sia per la climatizzazione degli ambienti che per la produzione di acqua calda sanitaria per spogliatoi e per caffetteria
- All'interno della fascia di rispetto dell'elettrodotto non possono essere realizzati luoghi adibiti a permanenza prolungata delle persone superiore alle 4 ore giornaliere.

ELABORATI di PROGETTO richiesti:

- Planimetria generale in scala 1:500: completa della sistemazione del lotto, comprensiva di edificio/edifici, percorsi, verde, arredo urbano

- Pianta/e, sezione 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 (ASL, ...):
  - quotate in modo essenziale
  - complete delle indicazioni delle funzioni e dei principali arredi funzionali;
  - con l'indicazione dei materiali e finiture impiegate;

- Schemi strutturali che evidenzino le scelte progettuali eseguite

- 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 effettuate

ALLEGATI:

- Allegato A: stralcio Norme CONI Impiantistica Sportiva
- Allegato B: Inquadramento urbanistico - estratto PRGC scala 1:2000 e relativa scheda normativa
- Allegato C: stralcio planimetrico lotto - scala 1:500

Allegato A - stralcio Norme CONI Impiantistica Sportiva

8.1 - Spogliatoi per atleti
I locali spogliatoio dovranno essere protetti contro l'introspezione; in mancanza di indicazioni diverse da parte delle FSN e DSA, dovranno essere previsti almeno due locali spogliatoio. Il numero dei posti spogliatoio da realizzare dovrà essere commisurato al numero di utenti contemporanei, tenendo conto delle modalità di avvicendamento e del tipo di pratica sportiva. Per capienze superiori ai 40 posti è preferibile realizzare più locali di 7 dimensioni inferiori. La suddivisione in più locali è comunque consigliabile per una migliore gestibilità di impianti sportivi, in presenza di più spazi di attività che funzionino contemporaneamente ovvero in presenza di attività sportive diverse o comunque con tipi di utenza differenziata per età. Il dimensionamento dei locali spogliatoio (spogliatoi in locale comune) dovrà essere effettuato considerando una superficie per posto spogliatoio non inferiore a m^2 1,60, comprensiva degli spazi di passaggio e dell'ingombro di eventuali appendiabiti o armadietti. Per le piscine valgono le indicazioni di cui al successivo art. 10.2. Gli spogliatoi dovranno risultare accessibili e fruibili dagli utenti DA; a tal fine le porte di accesso dovranno avere luce netta non inferiore a m 0,90; eventuali corridoi, disimpegni o passaggi dovranno consentire il transito ed ove necessario la rotazione della sedia a ruote, secondo la normativa vigente. Negli spogliatoi dovrà essere prevista la possibilità di usare una panca della lunghezza di m 0,80 e profondità circa m 0,50 con uno spazio laterale libero di m. 0,80 per la sosta della sedia a ruote. Da ogni locale spogliatoio si dovrà accedere ai propri servizi igienici e alle docce. Negli spogliatoi, ovvero nelle loro immediate vicinanze, dovrà essere prevista una fontanella di acqua potabile.

8.2 - Spogliatoi per i giudici di gara/istruttori
I locali spogliatoio dovranno essere protetti contro l'introspezione; in mancanza di indicazioni diverse da parte delle FSN e DSA, dovranno essere previsti almeno due locali spogliatoio. Tenuto conto della destinazione e del livello di attività dell'impianto, ogni locale spogliatoio dovrà essere dimensionato, per un minimo di 2 utenti contemporanei, mediamente 4 – 10 utenti, considerando una superficie per posto spogliatoio non inferiore a mq 1,6 comprensiva degli spazi di passaggio e dell'ingombro di eventuali appendiabiti o armadietti. Da ogni locale spogliatoio si dovrà accedere ai propri servizi igienici e docce. Ogni locale spogliatoio dovrà avere a proprio esclusivo servizio almeno un WC in locale proprio ed una doccia per spogliatoi fino a 4 utenti; un WC in locale proprio e due docce per spogliatoi da 5 a 10 utenti. Le caratteristiche dei WC e delle docce sono quelle successivamente indicate agli art. 8.6 e 8.7. Gli spogliatoi dovranno essere accessibili e fruibili dagli utenti DA, dotando ogni spogliatoio di almeno un servizio igienico fruibile da parte degli utenti DA; è sconsigliata la realizzazione di locali WC per utenti DA con presenza di doccia all'interno.

8.3 1 – Locale di primo soccorso
Dovrà essere presente un locale di primo soccorso, ubicato preferibilmente lungo le vie di accesso agli spogliatoi atleti e comunque in modo tale da aversi un agevole accesso sia dallo spazio di attività che dall'esterno dell'impianto. Il collegamento tra il primo soccorso e la viabilità esterna dovrà risultare agevole e senza interferenze con le vie d'esodo degli eventuali spettatori presenti. Le dimensioni degli accessi e dei percorsi dovranno essere tali da consentire l'agevole passaggio di una barella. Le dimensioni del locale dovranno consentire lo svolgimento delle operazioni di primo soccorso; si consiglia una superficie netta non inferiore a m^2 9, al netto dei servizi, con almeno un lato di dimensione non inferiore a m 2.50.

8.6 – Servizi igienici
…….. per gli spogliatoi atleti dovrà prevedersi almeno un WC ogni 16 posti spogliatoio (approssimando il calcolo per eccesso), con dotazione minima di un WC. I servizi igienici dovranno avere una dimensione minima di m 0,90 x 1,20 con porta apribile verso l'esterno, o scorrevole. I servizi igienici per utenti DA dovranno avere dimensioni minime di m 1,50 x 1,50 con porta di accesso apribile verso l'esterno, o scorrevole. Nel caso in cui il lavandino sia previsto all'interno del locale, la dimensione minima sarà di m 1,50 x 1,80. Almeno un servizio igienico per gli spogliatoi degli uomini ed uno per quello delle donne dovranno essere fruibili da parte degli utenti DA; è sconsigliata la realizzazione di servizi per utenti DA con presenza contemporanea di WC e doccia.

8.7 – Docce
Le docce dovranno essere realizzate in apposito locale; al quale si dovrà accedere, preferibilmente, tramite locale filtro, eventualmente in comune con il locale filtro dei servizi igienici. Dovrà essere previsto almeno un posto doccia ogni 4 posti spogliatoio (approssimando il calcolo per eccesso), con dotazione minima di due docce. Sono preferibili docce a pavimento in locale comune, senza divisori fissi onde consentire un'agevole uso anche da parte degli utenti DA. Ogni doccia dovrà avere una dimensione minima (posto doccia) di m 0,90 x 0,90 con antistante spazio di passaggio della larghezza minima di m 0,80 (preferibilmente m 0,90), eventualmente in comune con altri posti doccia. In ogni locale doccia almeno un posto doccia dovrà essere fruibile da parte degli utenti DA; a tal fine la doccia dovrà avere uno spazio adiacente per la sosta della sedia a ruote;

Allegato B: Inquadramento urbanistico - estratto PRGC scala 1:2000 e relativa scheda area normativa

Area Normativa:	**10i4**	Aree normative per attrezzature per servizi sociali e di interesse collettivo al servizio delle attività produttive	
Area Urbanistica:	I	Indice Territoriale mq/mq:	Superficie mq: 23.956

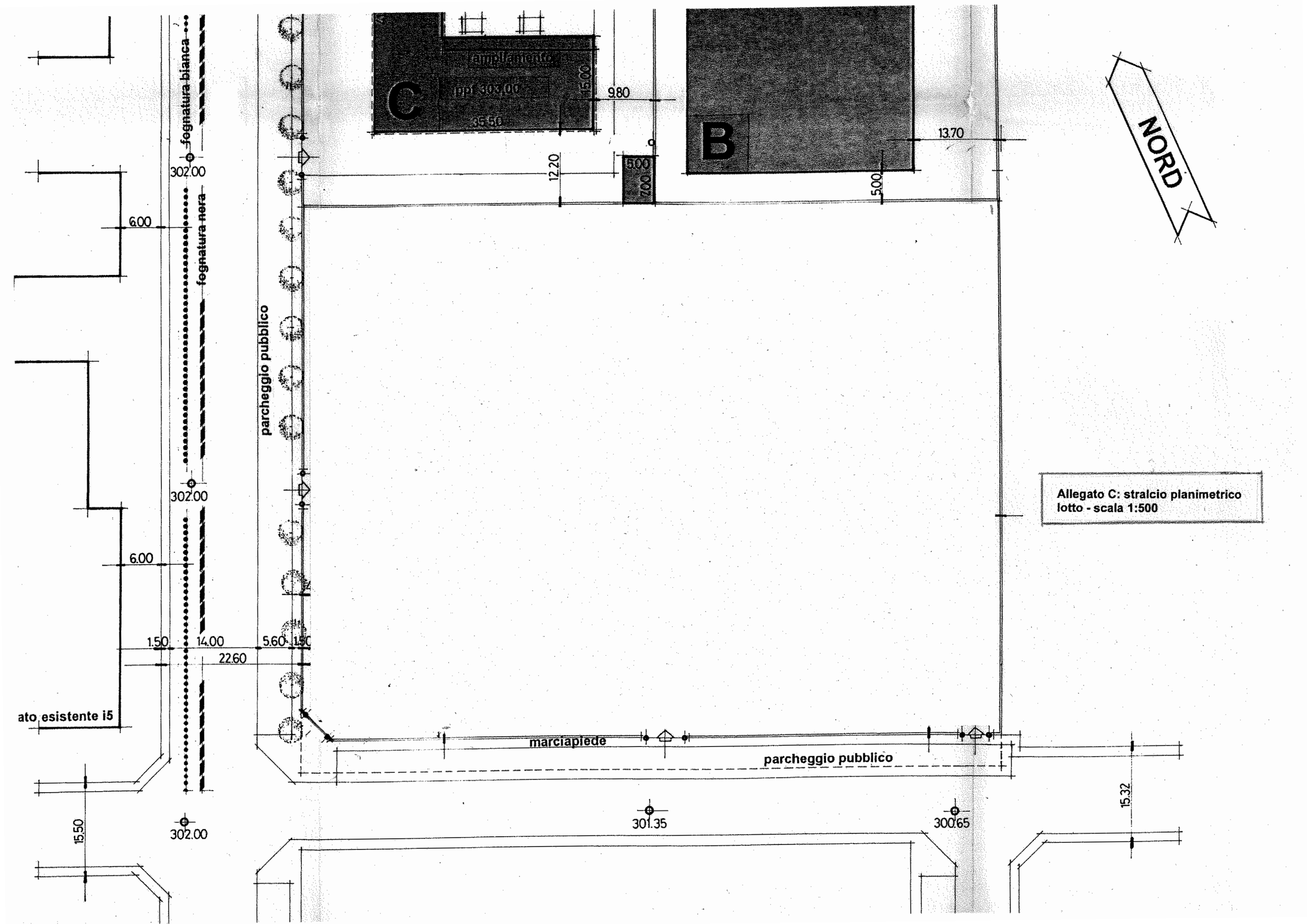
Destinazioni d'uso principali

DEPOSITI E MAGAZZINI
PRODUZIONE, TRASFORMAZIONE E DISTRIBUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA
PARCHEGGIO IN SUPERFICIE
AREE VERDI ATTREZZATE PER LA SOSTA ED IL GIOCO
IMPIANTI SPORTIVI CON ATTREZZATURE PER ATTIVITA' ALL'APERTO

Note aree normative

- A.N. inserita nel Piano degli Insediamenti Produttivi approvato ed assoggettato a convenzionamento ai sensi dell'art. 42 L.R. 56/77

- Presenza di fascia di rispetto per la presenza di elettrodotti (130 KW, raggio mt 10 - D.P.C.M. 23/4/1992)



Allegato C: stralcio planimetrico lotto - scala 1:500

Tema n. 6

Per immorsare nel terreno le fondazioni dei cavalletti a traliccio di una teleferica è necessario scavare in materiale roccioso, a mezza costa, delle fosse a sezione quadrata con lato di 2,5 m e profondità di 4 m.
La situazione è illustrata schematicamente in Figura 1.

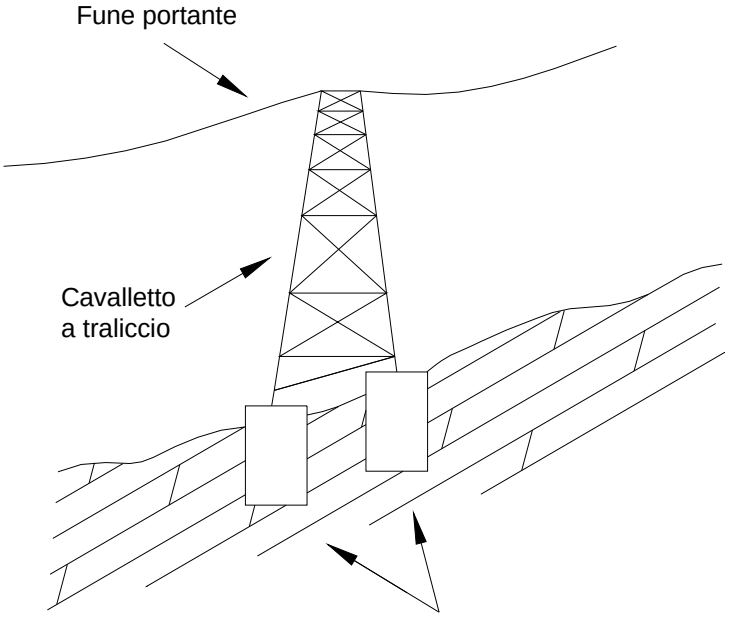


Figura 1

La stratigrafia locale del terreno comprende:

- uno strato superficiale di 50 cm di terra pietrosa, facilmente asportabile con mezzi meccanici;
- uno strato di roccia piuttosto fratturata ed alterata dello spessore di circa 1 m, escavabile con martello demolitore pesante o con mine;
- roccia salda (scisto) richiedente scavo con esplosivo a profondità maggiori (Figura 2).

Ogni cavalletto richiede ovviamente 4 scavi di fondazione, uno per montante. La teleferica richiede 5 cavalletti, e quindi 20 scavi con le predette caratteristiche per le fondazioni degli stessi; la pendenza del terreno, in corrispondenza delle fondazioni dei cavalletti, può variare da 10° a 25°.
Le valutazioni di prima approssimazione richieste sono intese a fornire indicazioni per preparare un'offerta da parte dell'impresa che eseguirà gli scavi, non a redigere un progetto esecutivo.

I lavori interessano terreni accidentati ed incolti, lontani da abitati.

Segue >

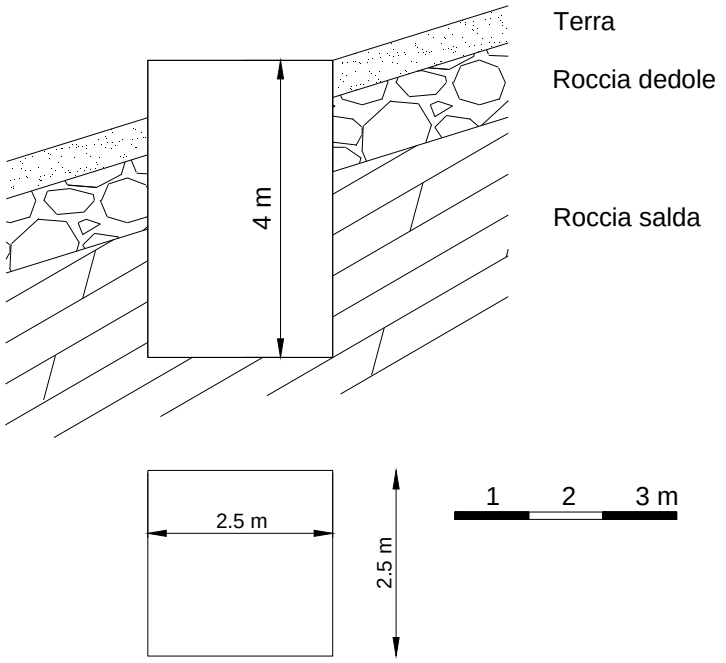


Figura 2

Quesiti:

1. Valutare, approssimativamente, le cubature complessive dei tre tipi di materiali da escavare (terra, roccia debole e roccia viva) per completare il lavoro (fondazione dei 5 cavalletti);
2. preparare un programma di massima dei lavori da eseguire per le fondazioni di un cavalletto ed una lista delle macchine occorrenti per scavo, perforazione e sgombero, con indicazioni sommarie sulle loro caratteristiche;
3. discutere l'opportunità o meno di asportare con operazioni separate la roccia debole immediatamente sottostante allo strato terroso superficiale;
4. preparare il piano di tiro per una fossa di fondazione (schizzi quotati della disposizione dei fori, tabella delle cariche e della temporizzazione, carica complessiva e metraggio complessivo di fori della volata, consumo specifico di esplosivo e di fori da mina), facendo riferimento alla situazione tipo della figura.

Tema n. 7

Deve essere progettato un impianto per il trattamento congiunto di acque reflue che provengono:
1. da un insediamento civile con 150.000 abitanti;
2. da un'industria agroalimentare;

I due flussi hanno le caratteristiche mostrate in tabella:

Flusso	a.e.	Q (m^3/d)	TSS (g/m^3)	bsCOD (g/m^3)	NH_4^+-N (g/m^3)
1	150,000	da calcolare	da calcolare	350	da calcolare
2	-	4500	380	6000	20

Si ipotizzi che:

- la dotazione idrica giornaliera per l'insediamento civile sia di 200 litri/persona · giorno;
- il flusso 2 non necessita di trattamenti preliminari;
- il carico di solidi sospesi totali (TSS) del refluo civile sia di 90 g TSS/persona · giorno + 30 g TSS/persona · giorno sotto forma di solidi grossolani / sabbie;
- si consideri che i TSS residui, dopo la miscelazione dei due flussi e la sedimentazione primaria, siano per il 50% rbVSS (rbVSS, solidi sospesi volatili rapidamente biodegradabili), per il 20% nbVSS (nbVSS, solidi sospesi volatili non biodegradabili) e per il 30% inerti;
- che la sostanza organica da trattare nella vasca biologica, rimanente dopo la sedimentazione primaria, sia in parte solubile (bsCOD) ed in parte particolata (bpCOD) e che per i rbVSS possa essere assunta l'equivalenza 1 g rbVSS = 1.5 g bpCOD. Vale inoltre l'equivalenza 1 g bCOD = 1.6 g BOD_5 ed
- il carico di azoto (esclusivamente in forma solubile come azoto ammoniacale) nell'effluente di origine civile sia di 8 g N/persona · giorno.

L'impianto deve rispettare i limiti previsti dalla normativa vigente per lo scarico in corpo idrico superficiale.

Si esegua:

- il dimensionamento dei trattamenti preliminari (grigliatura, dissabbiatura);
- il dimensionamento della sezione di sedimentazione primaria;
- il dimensionamento della sezione di trattamento biologico - comprensiva dei trattamenti di pre-denitrificazione, ossidazione, sedimentazione secondaria. Fornisca il candidato delle indicazioni circa il consumo di ossigeno per il trattamento aerobico;
- la valutazione dei costi energetici della linea acque;
- la stima dei volumi di fanghi prodotti e si propongano soluzioni per una loro ottimale gestione.

Si utilizzi il diagramma riportato in Figura 1 per stimare l'efficacia del sedimentatore primario nell'abbattimento dei solidi sospesi e del BOD_5 in forma particolata.

Segue >

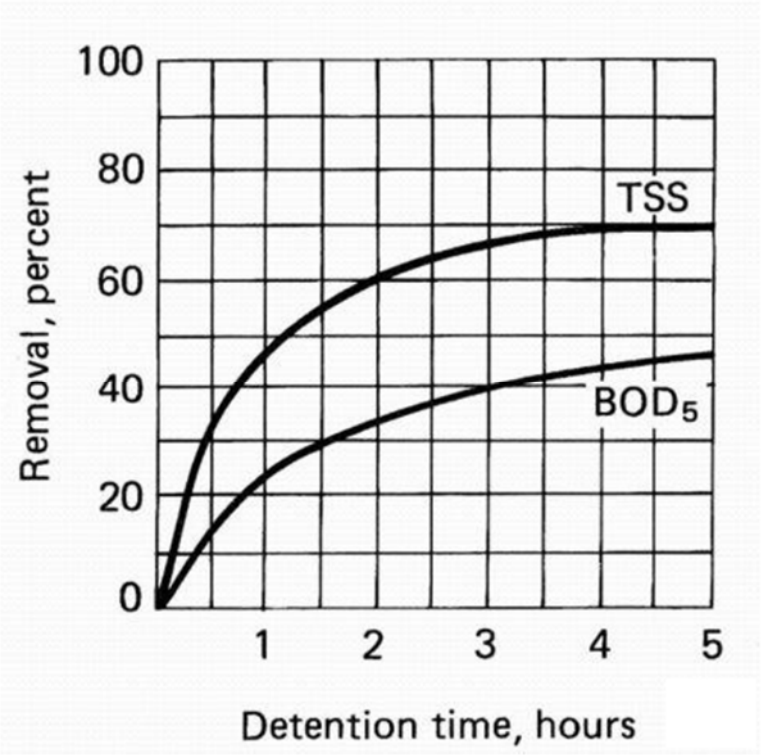


Figura 1. Efficacia del sedimentatore primario nell'abbattimento dei solidi sospesi e del BOD_5 in forma particolata in funzione dell'HRT

Si utilizzi la tabella 1 per il dimensionamento dei processi biologici.

Microrganismi carbonio-ossidanti		Microrganismi azoto-ossidanti	
μ_m (g VSS/g VSS·d)	8	μ_mn (g VSS/g VSS·d)	0.8
Ks (g bCOD/m^3)	15	Ksn (g NH_4^+-N/m^3)	1.2
kd (g VSS/g VSS·d)	0.12	kdn (g VSS/g VSS·d)	0.13
Y (g VSS/g bCOD)	0.4	Yn (g VSS/g N-NH_4^+-N)	0.2
fd	0.15	K_o (g/m^3)	0.6

Tabella 1. Costanti cinetiche per i processi di ossidazione del carbonio e dell'azoto

μ_m, velocità massima di crescita dei microrganismi carbonio ossidanti

μ_mn, velocità massima di crescita dei microrganismi azoto ossidanti

Ks, costante di semi-saturazione per i microrganismi carbonio ossidanti

Ksn, costante di semi-saturazione per i microrganismi azoto ossidanti

kd, coefficiente di decadimento endogeno per i microrganismi carbonio ossidanti

kdn, coefficiente di decadimento endogeno per i microrganismi azoto ossidanti

Y, rendimento di crescita batterica per i microrganismi carbonio ossidanti

Yn, rendimento di crescita batterica per i microrganismi azoto ossidanti

fd, frazione residua di membrane cellulari dopo la biodegradazione (microrganismi carbonio ossidanti)

Ko, costante di semi-saturazione per l'ossigeno disciolto