

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

**II Sessione 2018 - Sezione B**  
**Settore Civile-Ambientale**

**Prova PRATICA del 21 dicembre 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**

Il terreno interessato dalla costruzione di una fondazione nastriforme è stato caratterizzato attraverso indagini di sito (sondaggi, prove penetrometriche statiche e dinamiche, riportate nelle figure allegate) nonché da analisi di laboratorio che hanno mostrato la presenza di un'alternanza di depositi limo-sabbiosi e sabbie:

- 0-6 m limi sabbiosi
- 6-12 m sabbie NC
- 12-36 m sabbie limose

Il peso dell'unità di volume dei terreni è stato determinato pari a  $18 \text{ kN/m}^3$ .

La falda freatica è stata individuata ad una profondità pari a 2 m dal piano campagna.

Dalle analisi strutturali condotte per la progettazione della sovrastruttura sono state determinate (nella combinazione di carico più gravosa) le seguenti azioni agenti in fondazione:

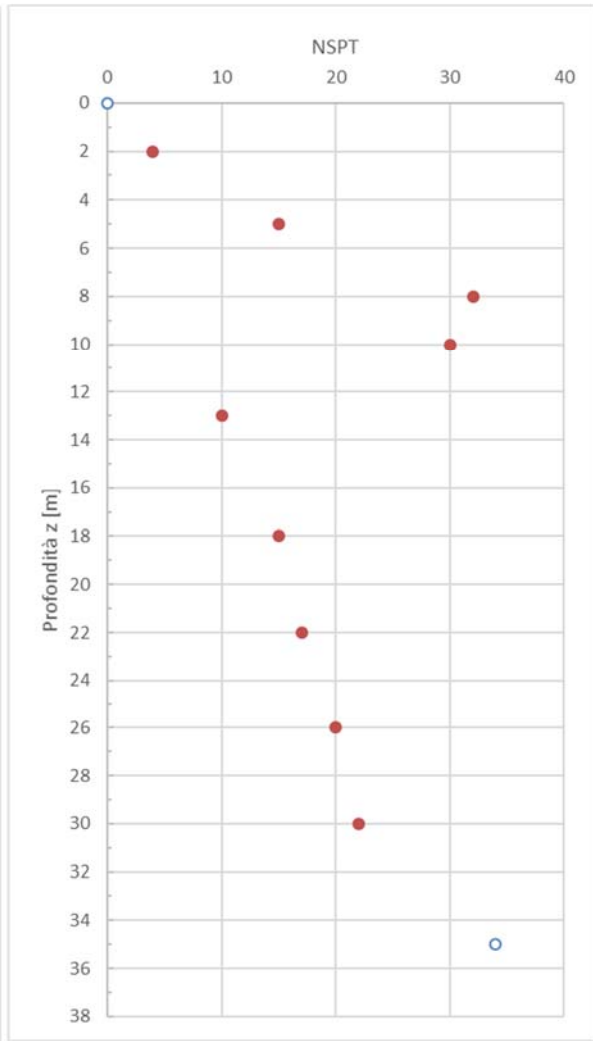
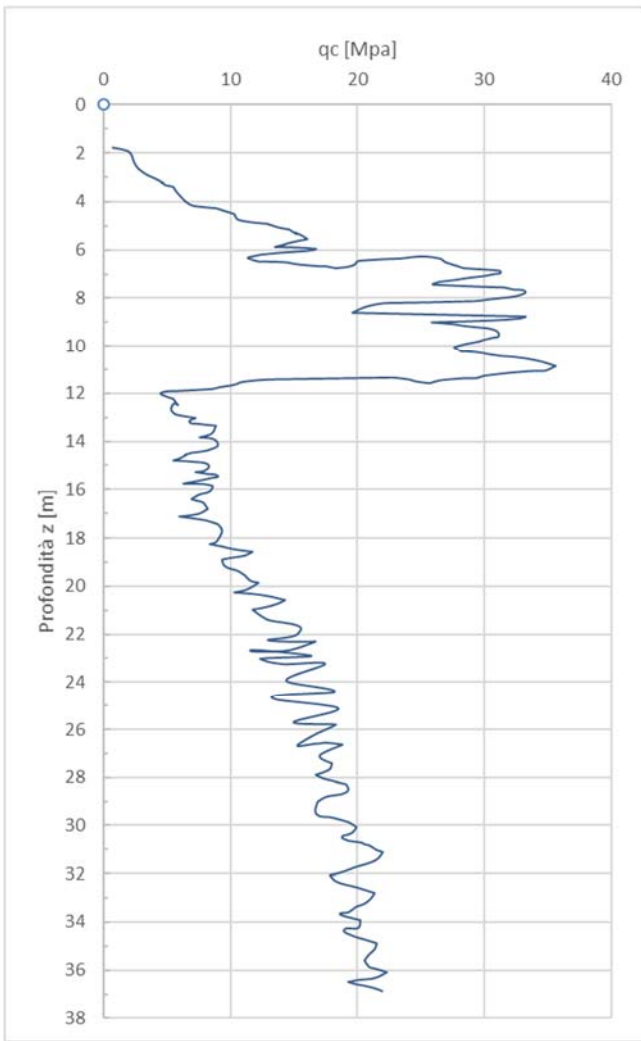
|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| Azione verticale | $N = 500 \text{ kN/m}$ |
| Azione di taglio | $V = 50 \text{ kN/m}$  |

Il candidato dimensioni in campo statico la fondazione della pila, illustrando in una relazione tecnica:

- definire la geometria della fondazione e la soluzione progettuale scelta motivandola come la più idonea tra le possibili tipologie sulla base delle caratteristiche del terreno e delle azioni di progetto;
- effettuare la verifica a carico limite;
- calcolare del possibile cedimento.

Il candidato faccia riferimento alla nuova normativa tecnica NTC 2018 ( D.M. 17 Gennaio 2018) ed assuma eventuali parametri non riportati secondo possibili dati di riferimento da letteratura tecnica.

*...segue tema 1>>*



## Tema n. 2

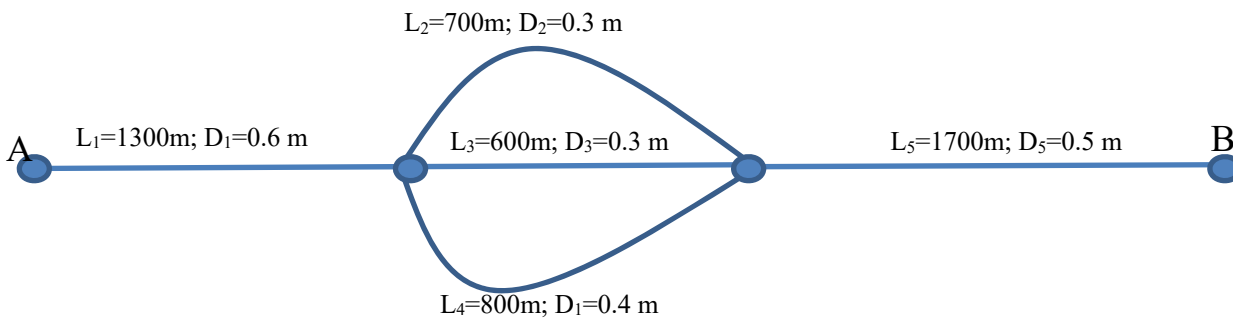
Una lunga condotta di adduzione di un acquedotto attualmente si divide in tre condotte tra di loro in parallelo che poi si riuniscono in una successiva secondo lo schema rappresentato in figura. Le condotte sono in acciaio usato ( $J=0.0020 \cdot Q^2 D^{5.44}$  dove  $J$  è la cadente dei carichi totali,  $Q$  è la portata in  $m^3/s$  e  $D$  il diametro in m).

Per una conoscenza dello stato attuale del sistema di adduzione si chiede di calcolare la portata in ciascuna delle tre condotte in parallelo sapendo che quella in arrivo è pari a 300 l/s.

Successivamente si passa alla fase progettuale e si chiede di fare i calcoli idraulici per definire i diametri delle condotte in 2 scenari:

- sostituire il solo tratto con le tre condotte in parallelo con un'unica condotta, che abbia il percorso della condotta 2 o 3 oppure 4 e dia luogo alle stesse perdite di carico date dalla presenza delle tre.
- sostituire tutte le tubazioni tra A e B, con una tubazione a diametro costante e portata sempre di 300 l/s senza variare l'attuale differenza il carico tra A e B.

Il candidato dica nella sua relazione se e come intende avvalersi di valvole; in caso di tubazioni in acciaio nuove può usare la formula  $J=0.0012 \cdot Q^2 D^{5.26}$  per il calcolo della cadente idraulica.



### Tema n. 3

Il candidato è stato incaricato di eseguire la progettazione delle strutture portanti di una tettoia in carpenteria metallica (acciaio S235), da realizzare in un sito completamente pianeggiante in Comune di Pinerolo (TO), comune classificato in zona sismica 3S, da destinare al ricovero di attrezzi.

Il manufatto dovrà avere dimensioni planimetriche 5,00 m x 2,50 m ed altezza massima pari a 3,00 m.

I parametri degli spettri elastici in termini di accelerazione allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) e allo stato limite di danno (SLD) per il sito di riferimento risultano essere i seguenti:

| STATO LIMITE | $T_R$ [anni] | $a_g$ [g] | $F_0$ | $T^*_c$ [s] |
|--------------|--------------|-----------|-------|-------------|
| SLD          | 50           | 0,051     | 2,431 | 0,226       |
| SLV          | 475          | 0,130     | 2,459 | 0,263       |

I parametri geotecnici e la categoria di sottosuolo risultano essere:

Peso specifico:  $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

Angolo di resistenza al taglio:  $\phi = 31^\circ$

Categoria di sottosuolo: C

Il candidato, utilizzando l'aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni (NTC 2018) approvate con D.M. 17/01/2018, dovrà:

- eseguire il predimensionamento della tettoia;
- disegnare gli elaborati del progetto strutturale (carpenteria della copertura, sezione verticale e pianta delle fondazioni) in scala 1:50;
- disegnare i particolari costruttivi di due nodi significativi in scala 1:20.

## Tema n. 4

All'interno di un'area residenziale di un comune della provincia di Torino, progettare e redigere il progetto edilizio di una palazzina plurifamiliare a due piani fuori terra.

La palazzina sorgerà in un lotto rettangolare di 60 metri x 30 metri con il lato lungo confinante con una strada comunale e orientato nella direzione nord-sud e senza significative variazioni di livello.

La palazzina dovrà contenere 4 unità immobiliari distribuite sui due piani fuori terra (con piano interrato o seminterrato adibito a cantinato), con altezza massima in gronda 10 m, distanza dai confini 5 m, distanza da strada 5 metri.

Le unità immobiliari dovranno avere una superficie indicativamente pari a circa 100-130 m<sup>2</sup> (superficie al lordo murature).

Si dovranno prevedere in linea di massima i seguenti ambienti:

- ingresso
- salone con sala pranzo
- cucina abitabile
- n° 2 servizi igienici
- n° 1 camera letto doppia
- n° 2 camere letto singole o una camera letto doppia
- ripostiglio, eventualmente uno studio.

A servizio di ogni unità immobiliare dovrà essere posizionato in esterno un box auto (in blocco separato dalla palazzina), un'area a giardino e due posti auto all'aperto.

### ELABORATI di PROGETTO richiesti:

- **Planimetria generale del lotto in scala 1:500:** completa della sistemazione del lotto con il posizionamento dell'area a verde, dei posti auto e dei box auto;
- **Piante in scala 1:100** del piano terreno e/o del piano tipo (ed eventuale interrato) quotate in modo essenziale, complete delle indicazioni delle funzioni e dei principali arredi funzionali e con l'indicazione dei materiali e delle finiture;
- **Sezione trasversale e prospetti in scala 1:100;**
- **Indicazioni dei materiali utilizzati in particolare per le stratigrafie dell'involucro edilizio.**

## Tema n. 5

È necessario eseguire il lavoro di scavo in terra e roccia descritto nelle allegate planimetrie e sezioni in scala 1:500. Le macchine a disposizione sono:

- Dozer, di cui si allegano le curve caratteristiche *produttività/distanza* ed alcune specifiche tecniche (relative ad alcuni dei modelli impiegabili nel caso in esame).
- Pala gommata con benna da 4 m<sup>3</sup>, le cui prestazioni sono sommariamente indicate nell'allegato prospetto.
- Perforatrice pesante montata su cingoli e relativo motocompressore; anche di questa macchina sono sommariamente indicate le prestazioni nel prospetto.

S'intende procedere nel modo seguente:

- Rimuovere la copertura terrosa da tutta l'area, sistemandola in ampliamento del futuro piazzale, come indicato in figura, utilizzando il dozer;
- Isolare il volume roccioso da asportare con un'operazione di presplitting;
- Entrare in roccia con uno scavo in trincea, normalmente alla strada, fino a raggiungere il limite del volume roccioso da asportare;
- Abbattere con ordinarie volate di mine il volume da asportare.

Il materiale roccioso abbattuto sarà impiegato per realizzare un rilevato, in un sito distante 250 m dal luogo di scavo; per il trasporto, data la distanza relativamente piccola, s'impiegherà la stessa pala gommata che effettua lo sgombero.

### QUESITI:

1. Analizzare sinteticamente i pro e i contro di una procedura alternativa, consistente nel perforare i fori di mina delle volate, caricarli e brillarli senza preliminarmente asportare la copertura (sistema *overburden drilling*);
2. Nell'ipotesi che sia imposto un valore limite della velocità particellare di picco di vibrazione pari a 8 mm/s alla distanza di 150 m dal perimetro dello scavo, calcolare la massima carica per ritardo utilizzabile nelle volate di presplitting ed in quelle di produzione. Assumere le seguenti leggi di sito, ottenute da tiri di prova:  
(a): in assenza del taglio di separazione prodotto dal presplitting:

$$ppv = 180 \sqrt{\frac{cpd}{r^{3/2}}}$$

dove *ppv* è la velocità particellare di picco (mm/s), *cpd* è la carica per ritardo (kg), *r* è la distanza del punto di rilevamento delle vibrazioni dal punto di esplosione, 180 è la costante di sito;

(b): in presenza del taglio di separazione tra il punto di esplosione ed il punto di rilevamento delle vibrazioni:

$$ppv = 110 \sqrt{\frac{cpd}{r^{3/2}}}$$

3. Dimensionare, nel rispetto dei limiti trovati, un'idonea volata di presplitting, una di attacco in trincea ed una di produzione ordinaria (schizzi quotati con indicazione dei dati geometrici, delle cariche e della temporizzazione);
4. Scegliere il sistema di brillamento, motivando la scelta.

...segue Tema 5>>

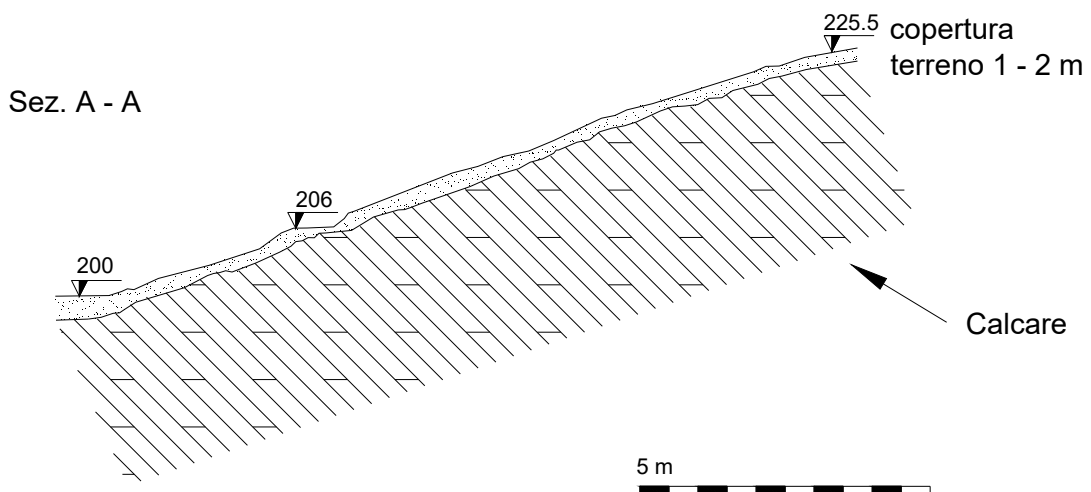
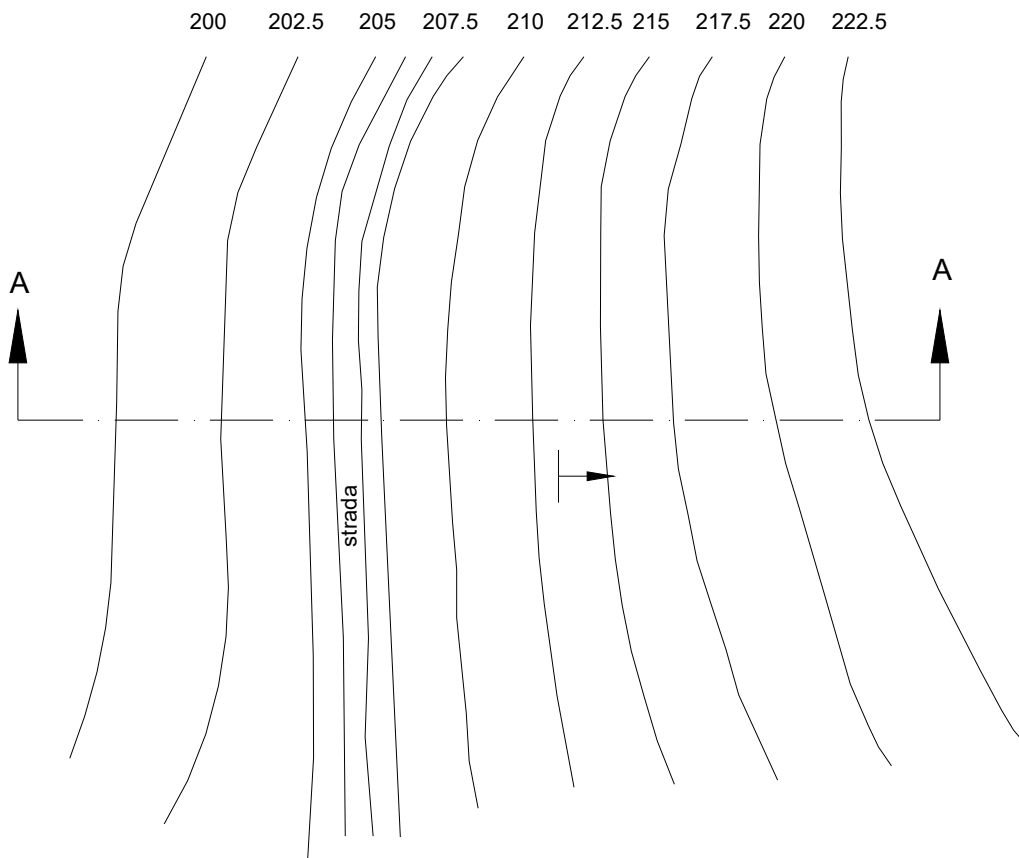
## PROSPETTO DATI MACCHINE

DOZER: v. diagramma di produttività e specifiche tecniche

PALA: capacità della benna 4 m<sup>3</sup>; velocità di spostamento, a benna piena, 35 km/h; a vuoto, 45 km/h.  
Tempo di riempimento della benna 45 s; di scarico, a terra, 15 s; coefficiente di riempimento abituale 0.9.

PERFORATRICE CINGOLATA: guidaggio adatto a fori comunque orientati, salvo verso l'alto; slitta avente 5 m di corsa utile; utilizza aste giuntabili da 5 m, utensili con diametro da 50 a 65 mm.

Velocità di perforazione netta, in calcare: con diametro 50 mm, 0.9 m/min; con diametro 65 mm, 0.7 m/min; tempi morti per aggiunta asta 30 s, per ritiro asta 20 s, per posizionamento ed intesto nuovo foro 1'40"

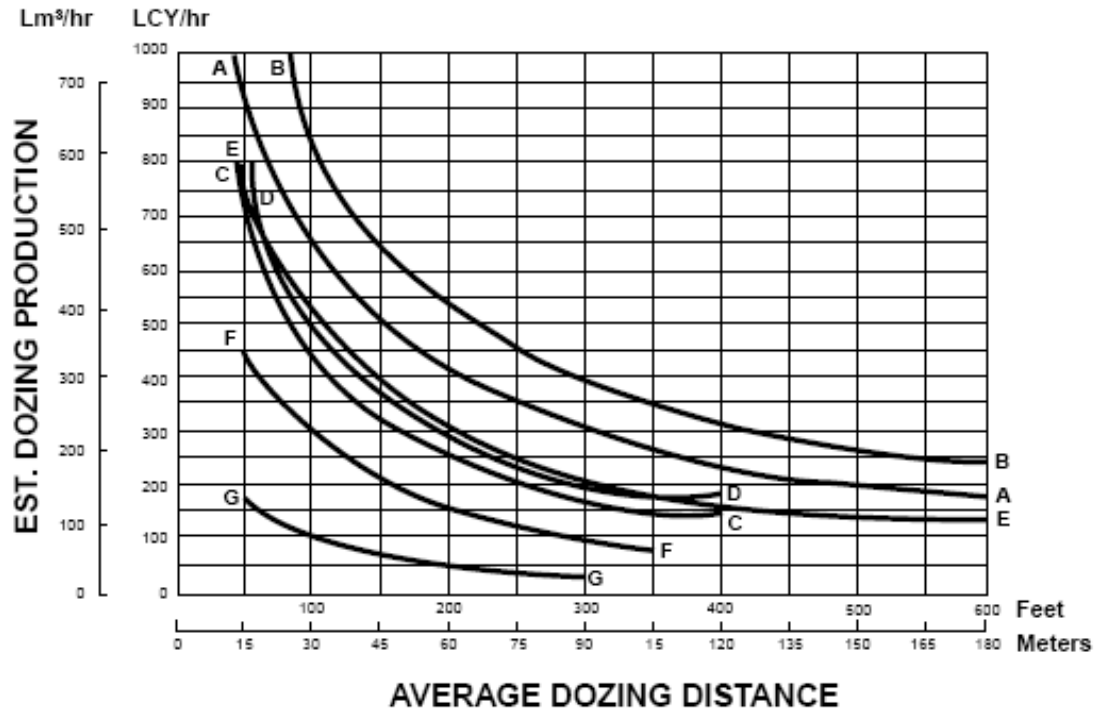


...segue Tema 5>>





**ESTIMATED DOZING PRODUCTION**  
 Straight Blades ● D3, D6, D7, 814, 824, 834



NOTE: This chart is based on numerous field studies made under varying job conditions. Refer to correction factors on the next page.  
 \*The 3B represented is for the D3C LGP Series II.

Estimated production of the 834B with U-blade can be found in the Coal Handling section of this handbook.

**KEY**

- A — 824-S
- B — 834-S
- C — D7G-7S
- D — D7R-7S
- E — 814-S
- F — D6R-6S
- G — D3C LGP

*DIAGRAMMA DI PRODUTTIVITÀ DI DOZER (Da Catalogo Caterpillar)*

| MODEL                             | D3C Series III, D3C LGP Series III Hystat |                      |                                 |                      |
|-----------------------------------|---|----------------------|---------------------------------|----------------------|
|                                   | 3P  |                      | 3P LGP                          |                      |
| Type                              | Variable Power Angling and Tilt           |                      | Variable Power Angling and Tilt |                      |
| Blade Capacities*                 | 1.26 m <sup>3</sup>                       | 1.64 yd <sup>3</sup> | 1.31 m <sup>3</sup>             | 1.70 yd <sup>3</sup> |
| Weight Shipping** (Dozer)         | 1126 kg                                   | 2482 lb              | 1213 kg                         | 2674 lb              |
| Tractor & Dozer Dimensions:       |   |                      |                                 |                      |
| A Length (Blade Straight)         | 3.98 m                                    | 13'1"                | 3.95 m                          | 13'0"                |
| Length (Blade Angled)             | 4.26 m                                    | 14'0"                | 4.63 m                          | 15'2"                |
| Width (Blade Angled)              | 2.31 m                                    | 7'7"                 | 2.90 m                          | 9'6"                 |
| Width (with C-Frame only)         | —   |                      | —                               |                      |
| Blade Dimensions:                 |   |                      |                                 |                      |
| (inside mounted)                  |   |                      |                                 |                      |
| B Width (including std. end bits) | 2.55 m                                    | 8'4"                 | 3.19 m                          | 10'6"                |
| C Height                          | 836 mm                                    | 2'8.9"               | 746 mm                          | 2'5.4"               |
| D Max. Digging Depth              | 418 mm                                    | 16.5"                | 398 mm                          | 15.7"                |
| E Ground Clearance @ Full Lift    | 761 mm                                    | 2'6"                 | 761 mm                          | 2'6"                 |
| G Pitch Adjustment                | 50°–55°                                   |                      | 50°–55°                         |                      |
| J Hydraulic Tilt                  | 356 mm                                    | 14"                  | 490 mm                          | 1'7.3"               |
| Blade Angle                       | 25°                                       |                      | 25°                             |                      |

| MODEL                                    | D6R, D6R XL & D6R LGP |                      |                    |                      |                     |                     |
|--|-----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
|  | 6S LGP                |                      | 6A (IG)            |                      | 6SU (IG)            |                     |
| Type                                     | Straight              |                      | Angling            |                      | Semi Universal      |                     |
| Blade Capacities*                        | 3.70 m <sup>3</sup>   | 4.83 yd <sup>3</sup> | 4.3 m <sup>3</sup> | 5.63 yd <sup>3</sup> | 5.62 m <sup>3</sup> | 7.4 yd <sup>3</sup> |
| Weight, Shipping** (Dozer)               | 2801 kg               | 6162 lb              | 3260 kg            | 7180 lb              | 2950 kg             | 6500 lb             |
| Tractor & Dozer Dimensions:              |                       |                      |                    |                      |                     |                     |
| A Length (Blade Straight)                | 5.71 m                | 18'9"                | —                  |                      | —                   |                     |
| Blade Dimensions:                        |                       |                      |                    |                      |                     |                     |
| B Width (including std. end bits)        | 3.99 m                | 13'1"                | 4.20 m             | 13'9"                | 3.56 m              | 11'8"               |
| C Height                                 | 1101 mm               | 3'7.3"               | 1169 mm            | 3'10"                | 1412 mm             | 4'8"                |
| D Max. Digging Depth                     | 655 mm                | 2'1.2"               | 500 mm             | 1'7.7"               | 459 mm              | 18.1"               |
| E Ground Clearance @ Full Lift           | 1083 mm               | 3'6.6"               | 1242 mm            | 4'1"                 | 1195 mm             | 3'11"               |
| F Manual Tilt                            | 632 mm                | 2'0.9"               | 408 mm             | 16.1"                | 670 mm              | 2'2.4"              |
| G Max. Pitch                             | +5.3°–4.8°            |                      | +5.3°–4.8°         |                      | +5.3°–4.8°          |                     |
| H Max. Hydraulic Tilt                    | 701 mm                | 2'3.6"               | 408 mm             | 16.1"                | 743 mm              | 2'5.3"              |
| J Hydraulic Tilt (Manual Brace Centered) | 385 mm                | 15.2"                | 408 mm             | 16.1"                | 743 mm              | 2'5.3"              |

\* Blade capacities as determined by SAE J1265.

Notice that the capacity of the U-blade is the volume carried by a straight blade of the same dimensions plus the volume included in the "cup" of the U-blade. It is intended for relative comparisons of dozer sizes, and not for predicting capacities or productivities in actual field conditions.

\*\* Shipping Weight — Total Bulldozer Arrangement Includes: Blade, push arms or C-frame, braces, cylinders, lines, trunnions and lift cylinder mountings.

*SPECIFICHE TECNICHE DI DOZER (Da Catalogo Caterpillar)*

## Tema n. 6

Deve essere progettato un impianto per il trattamento delle acque reflue di un centro abitato di 80,000 abitanti. Si ipotizzi che:

- la dotazione idrica giornaliera sia di 200 litri/persona · giorno,
- il carico di solidi sospesi sia di 85 g TSS/persona · giorno;
- il carico di sostanza organica rilasciato nell'effluente sia di 60 gBOD<sub>5</sub>/persona · giorno, ed
- il carico di azoto solubile (esclusivamente sotto forma di azoto ammoniacale) sia di 8 gN/persona · giorno.

Si esegua il dimensionamento di massima delle fasi di sedimentazione primaria e trattamento biologico comprensivo dei trattamenti di ossidazione-nitrificazione e sedimentazione secondaria. Si trascuri la necessità di abbattere l'azoto sotto forma di nitrato.

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

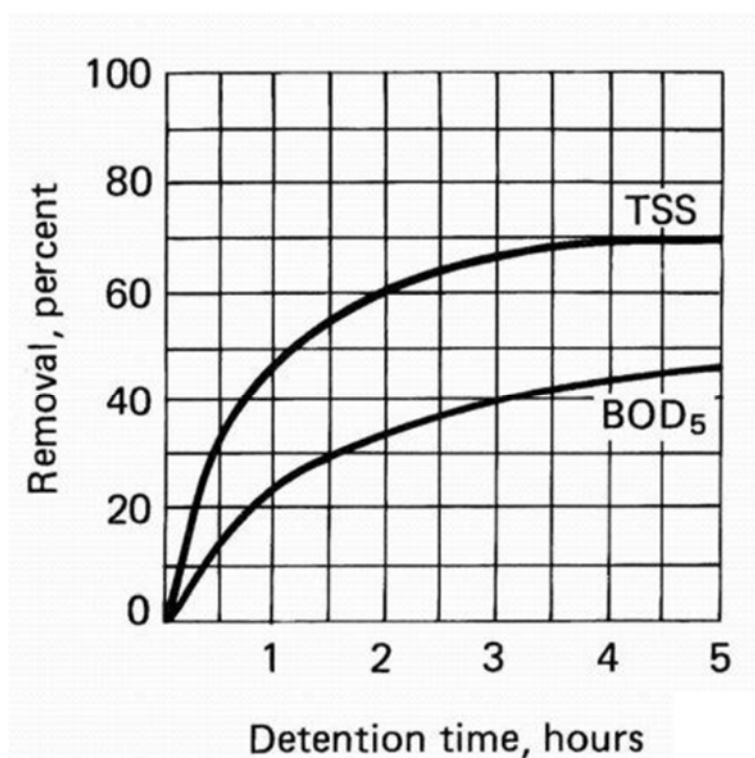


Figura 1. Efficacia del sedimentatore primario nell'abbattimento dei solidi sospesi e del BOD<sub>5</sub> in forma particolata in funzione dell'HRT