

POLITECNICO DI TORINO

ESAMI DI STATO PER L'ABILITAZIONE ALLA PROFESSIONE DI  
INGEGNERE

II SESSIONE – ANNO 1998

RAMO: Ingegneria Gestionale

TEMA N. 2

Si vuole realizzare un impianto, a *fanghi attivi ad aerazione prolungata*, al servizio di un quartiere residenziale (di livello medio) di 2200 abitanti, oltre ad un edificio per uffici con 300 impiegati (1 turno di lavoro di 8 ore) ed a una fabbrica con 100 dipendenti (1 turno di lavoro di 8 ore). E' esclusa l'adduzione all'impianto di scarichi industriali.

Nel quartiere residenziale è previsto l'incremento di altri 800 abitanti nell'arco di 10 anni mentre la consistenza di uffici ed industrie resterà praticamente inalterata.

Si richiede di effettuare il dimensionamento dell'impianto (tenendo conto della situazione allo scadere del decimo anno). In particolare:

- a) con riferimento al *carico idraulico* (\*) ed al *carico organico* (+), si valuti, per ognuno di questi due parametri, il numero di *abitanti equivalenti* - si valuti inoltre il carico idraulico medio;
- b) nell'ipotesi che i rapporti di equivalenza validi per il carico organico siano estensibili al carico di solidi sospesi, si valuti la concentrazione media di solidi sospesi nei liquami;
- c) nell'ipotesi che i rapporti di equivalenza validi per il carico idraulico siano adottabili per il carico idraulico massimo di dimensionamento dell'impianto, si valuti la portata massima oraria delle acque di rifiuto;
- d) prevedendo che tutta la portata di liquame sia sottoposta ad un trattamento preliminare di grigliatura fine a pulizia automatica, a mezzo di griglia - a barre di acciaio - posizionata in un canale a sezione rettangolare, si valuti la larghezza del canale, in corrispondenza della griglia;
- e) nell'ipotesi di adottare 2 vasche di aerazione, valutare il volume utile, per abitante equivalente, di ogni vasca;
- f) nell'ipotesi di effettuare l'aerazione mediante aria insufflata con diffusore a bolle grosse, si valuti la potenza elettrica massima richiesta ed il costo medio annuale di energia per abitante equivalente;
- g) con riferimento al fango di supero prodotto giornalmente, se ne valuti il volume massimo nonché la produzione specifica massima (nell'ipotesi di far riferimento ai rapporti di equivalenza validi per il carico organico).

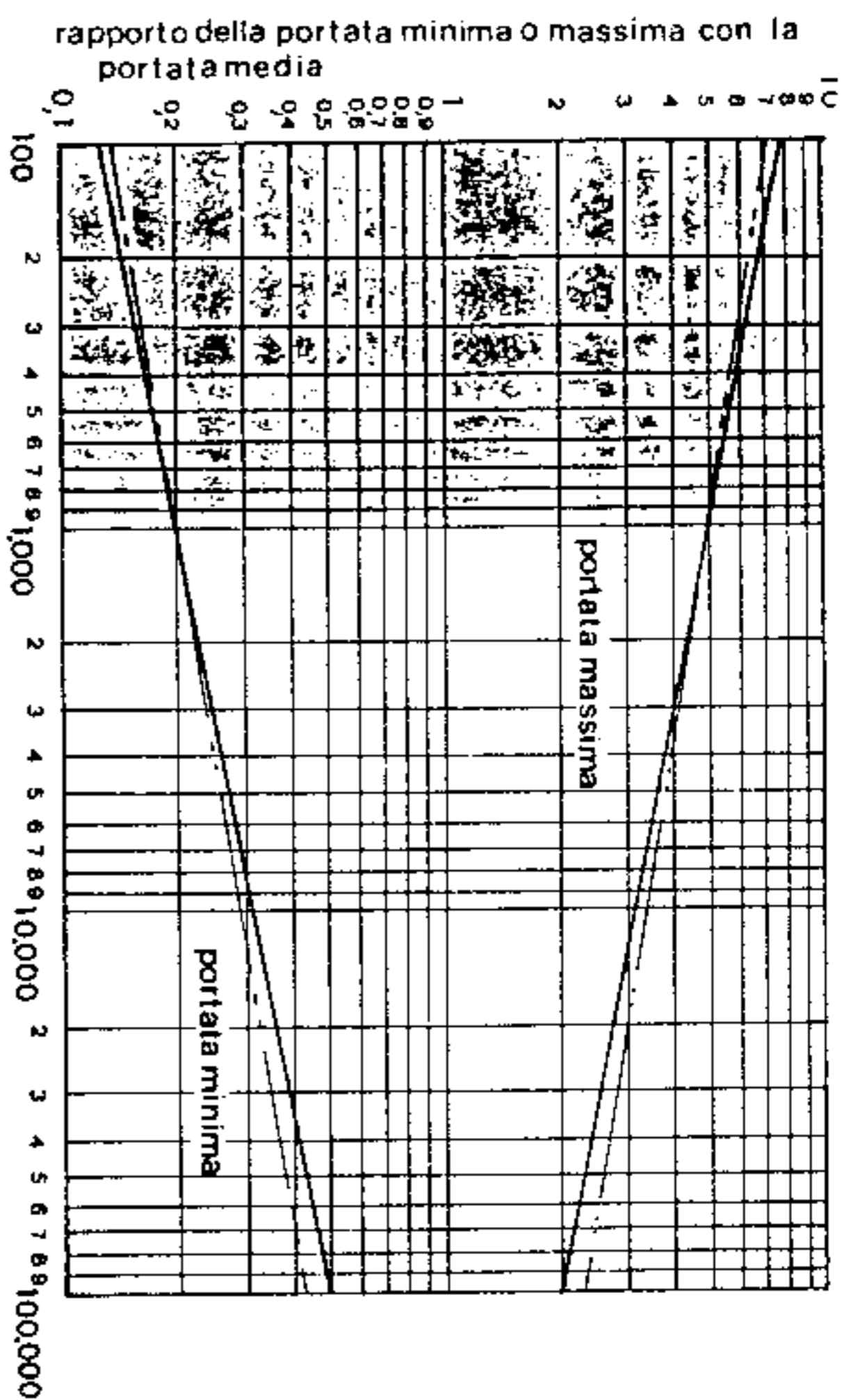
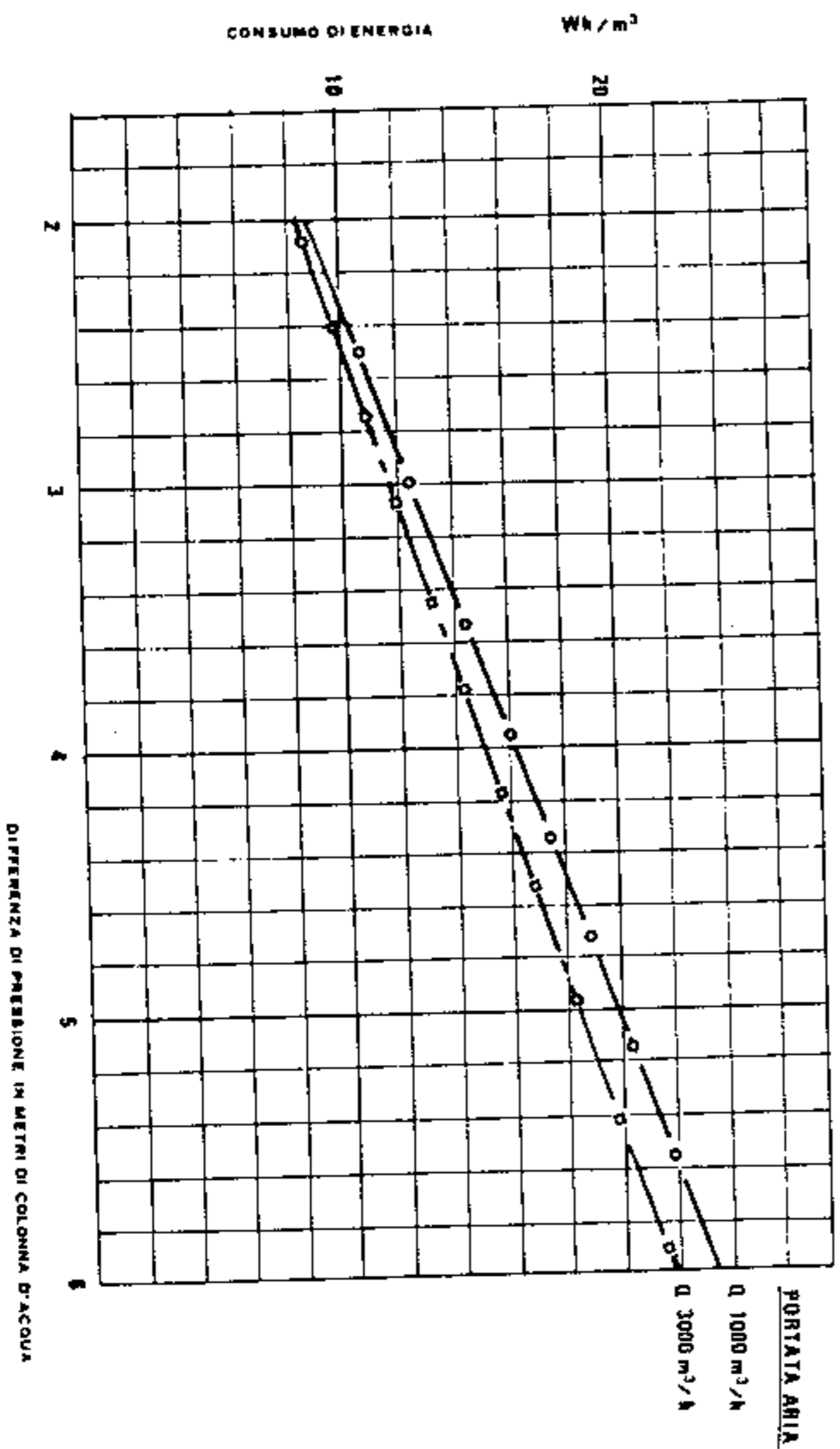
**N.B.**

- **Eventuali dati mancanti devono essere assunti e motivati dal candidato il quale deve citare tutti i riferimenti, testi, manuali o tabelle, dai quali i dati sono stati desunti.**
- **Tutti i calcoli devono essere eseguiti esplicitando le unità di misura. In mancanza di queste indicazioni la risposta è considerata nulla.**

(\*) Carico idraulico: quantità liquida di acque di rifiuto.

(+) Carico organico: quantità di sostanze organiche da trattare (normalmente misurata come BOD<sub>5</sub>)

NATURA DELLA COMUNITA'	Carico idraulico specifico [(l/unità)/d]	Carico organico specifico [(g BOD <sub>5</sub> /unità)/d]
Scarichi domestici (per abitante):		
Abitazioni di lusso	300-400	75-90
Quartieri ad alto livello	250-350	75-90
Quartieri a livello medio	200-300	55-75
Quartieri popolari	150-250	30-60
Collegi, convitti (per ospite)	180-380	55-75
Uffici (per impiegato)	65-75	15-25
Fabbriche (per impiegato ed operario e per turno, con esclusione degli scarichi industriali)	50-130	25-35
Ospedali (per letto)	500-1000	100-160
Aeroporti		
(per impiegato)	50-60	22-25
(per passeggero)	15-20	8
Stazioni di servizio (per veicolo servito)	45	35



#### DATI

- Carico specifico di solidi sospesi: 90 [(g/abitante)/d]
- Altezza d'acqua nel canale: 22 cm
- Velocità di avvicinamento alla griglia: 1,05 m/s
- Velocità massima attraverso le barre (a griglia pulita): 1 m/s
- Spessore delle barre: 0,5 cm
- Distanza fra le barre: 0,6 cm
- Tempo di detenzione del liquame nella vasca di aerazione: 15 h
- Temperatura massima del liquame: 20 °C
- Rendimento effettivo di utilizzazione dell'ossigeno insufflato: 0,053
- Ossigeno in 1 m<sup>3</sup> d'aria: 280 g
- Valore massimo del fattore di richiesta d'ossigeno (della frazione carboniosa delle sostanze organiche):
  - $F_{O_{MAX}} = 2,5 \text{ kg O}_2/\text{kg BOD}_5$
- Valore medio del fattore di richiesta d'ossigeno (che tiene conto anche dei composti azotati):
  - $F_{O_m} = 2,123 \text{ kg O}_2/\text{kg BOD}_5$
- Profondità di immersione dei diffusori: 3 m
- Perdite di carico complessive lungo il circuito dell'aria compressa (filtri, tubazioni, diffusori): 0,5 m di colonna d'acqua
- Indice di produzione del FANGO: 1 = 0,65 kg FG/kg BOD<sub>5</sub>
- Rendimento di abbattimento dei fanghi: 0,91
- Tenore in acqua dei fanghi: 99,3%