

Esame di Stato per l'abilitazione alla professione di Ingegnere

II Sessione 2015

prova pratica - 4 dicembre 2015

Sez. A - Classi di Laurea 38/S e LM-35 "Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio"

IL TEMA E' DIVISO IN 2 PARTI. ENTRAMBE VANNO SVILUPPATE.
PROPORRE BREVE RELAZIONE INTRODUTTIVA PER CIASCUNA
PARTE

Lo schema planimetrico allegato indica che il capoluogo e l'unica frazione di un comune della pianura lombarda scaricano le acque reflue urbane rispettivamente in corso d'acqua significativo (C. Mirandola) e non significativo (R. Ficara).

L'attuale Gestore Integrato dell'Agglomerato (chiuso all'impianto di depurazione in progetto) ha sottoposto all'Autorità d'Ambito uno Studio di Fattibilità per dismettere detti scarichi. Lo Studio fornisce solo indicazioni di massima sulla tipologia dell'intervento che consisterebbe: nella realizzazione di uno scolmatore su entrambi i terminali fognari; l'esecuzione di una condotta a pelo libero, che partendo dallo scolmatore Sc1, sottopassa il C. Mirandola, segue la Strada Provinciale fino a raggiungere il derivatore dello scolmatore Sc2 e poi sottopassa il Rio Ficara per immettersi nel Collettore Intercomunale previa contabilizzazione dei volumi scaricati. Lo Studio propone inoltre il profilo altimetrico del terreno (Vd. Allegato) e i seguenti dati riguardanti i bacini serviti dalle fognature comunali sia allo stato attuale sia futuro (a 30 anni).

| BACINO | Pop. Insediata [ab] | | Aree Residenziali [ha] | | Aree Produttive [ha] | |
|-----------|---------------------|--------|------------------------|--------|----------------------|--------|
| | Attuale | Futura | Attuale | Futura | Attuale | Futura |
| Capoluogo | 1080 | 1372 | 15,2 | 19,1 | 1,1 | 1,5 |
| Frazione | 520 | 813 | 9,5 | 11,2 | | |

Lo Studio indica che l'unica area produttiva nel capoluogo è oc-

cupata da una grossa fabbrica di pasticceria, con 25 addetti, che scarica in fognatura (entro i limiti della Tab. 3, All.to 5, D.Lgs 152/2006) con portata specifica di 5,5 m³/addetto/die. La fabbrica prevede di ampliarsi e quando la fognatura comunale sarà allacciata al Collettore Intercomunale depotenzierà il proprio depuratore scaricando in fognatura entro i limiti del D.Lgs. 152/2006 (diversi dai precedenti).

Risulta inoltre che ciascun bacino ha reti indipendenti sia di acquedotto sia di fognatura; queste ultime sono di tipo unitario e drenano bacini con Rapporto di Copertura (Imp) pari a 0,4. Infine lo Studio riporta le seguenti caratteristiche dei terminali fognari e una stima delle portate future:

| BACINO | Portate future [l/s] | | Attuale terminale Fgn | |
|-----------|----------------------|-----------|-----------------------|----------|
| | Nera media annua | meteorica | DN [cm] | Pend [%] |
| Capoluogo | 6,6 | 1545 | 120 Cls | 0,30 |
| Frazione | 2,3 | 730 | 80 Cls | 0,28 |

L'ATO, sulla base delle norme regionali (Lombardia) che regolano sia la formazioni degli scolmatori sia quelle che stabiliscono le dotazioni massime erogate dal pubblico acquedotto, ritiene lo Studio impreciso e non idoneo.

SI CHIEDE AL CANDIDATO DI: a) determinare le reali portate reflue future da scaricare nel Collettore Intercomunale; b) descrivere e dimensionare la soluzione sul piano idraulico per smaltire dette portate, considerando opere a pelo libero, in pressione o un mix tra le due.

Adottare, motivando, ogni parametro non fornito.

Il progetto dell'impianto di depurazione riportato in planimetria (**I.D.**) aveva considerato di conformarlo per una taglia di 10.000 AE non prevedendo che l'industria pasticceria depotenziasse il proprio impianto di trattamento quando le fognature del comune si allacceranno al collettore intercomunale.

Infatti, prima della confluenza al punto H della planimetria, tra scarichi del comune e collettore intercomunale, era previsto in quest'ultimo un carico in arrivo di 7.650 AE che aggiunti al carico del comune nella situazione futura (con depuratore dell'industria funzionante) dava luogo ad un carico complessivo all'impianto di depurazione inferiore di 10.000 AE.

Viceversa l'industria pasticceria dismetterà il proprio impianto di trattamento sebbene scaricherà entro i limiti del D.Lgs. 152/2006; ne consegue che il carico complessivo al futuro impianto di depurazione dell'Agglomerato sarà superiori a 10.000 AE.

Si chiede al Candidato di dimensionare l'impianto di depurazione riportato in planimetria (**I.D.**) al servizio dell'Agglomerato per una potenzialità futura complessiva del 20% superiore al carico futuro che risulterà della somma dei 7.650 AE più il carico del comune con industria pasticceria "priva" di depuratore (cioè scaricando in fognatura allacciata al I.D.).

Il Candidato consideri che, per semplificare, la portata media giornaliera in ingresso all'impianto (comprensiva di quella del comune nella situazione futura) sia di 4.000 m³/d e che le caratteristiche qualitative dell'acqua di scarico siano le seguenti:

| Parametro | Unità di misura | Valore |
|------------------|-----------------|--------|
| BOD ₅ | mg/L | 240 |
| TKN | mg/L | 80 |
| P _{tot} | mg/L | 0,5 |

Si individui la sequenza ottimale di trattamento per la linea acque motivando ogni singola scelta.

Si dimensionino successivamente l'intera filiera di trattamento delle acque ad eccezione dei pretrattamenti. L'effluente del depuratore deve rispettare i limiti delle Tabb 1 e 2 del Dlgs 152/2006, Allegato 5, Parte III (riportate in allegato).

Per il dimensionamento della fase biologica si consideri che la concentrazione di SSV in vasca di ossidazione biologica è pari a 4,5 kg/m³. Per la fase di disinfezione finale il Candidato tenga presente di dimensionare la fase di stoccaggio del disinfettante prevedendo un'autonomia di almeno 20 giorni.

*Si allega scala delle portate normalizzata per condotti circolari a pelo libero.
Si allega Tabb 1, 2 e 3 del Dlgs 152/2006, Allegato 5, Parte III*

Allegato al Tema

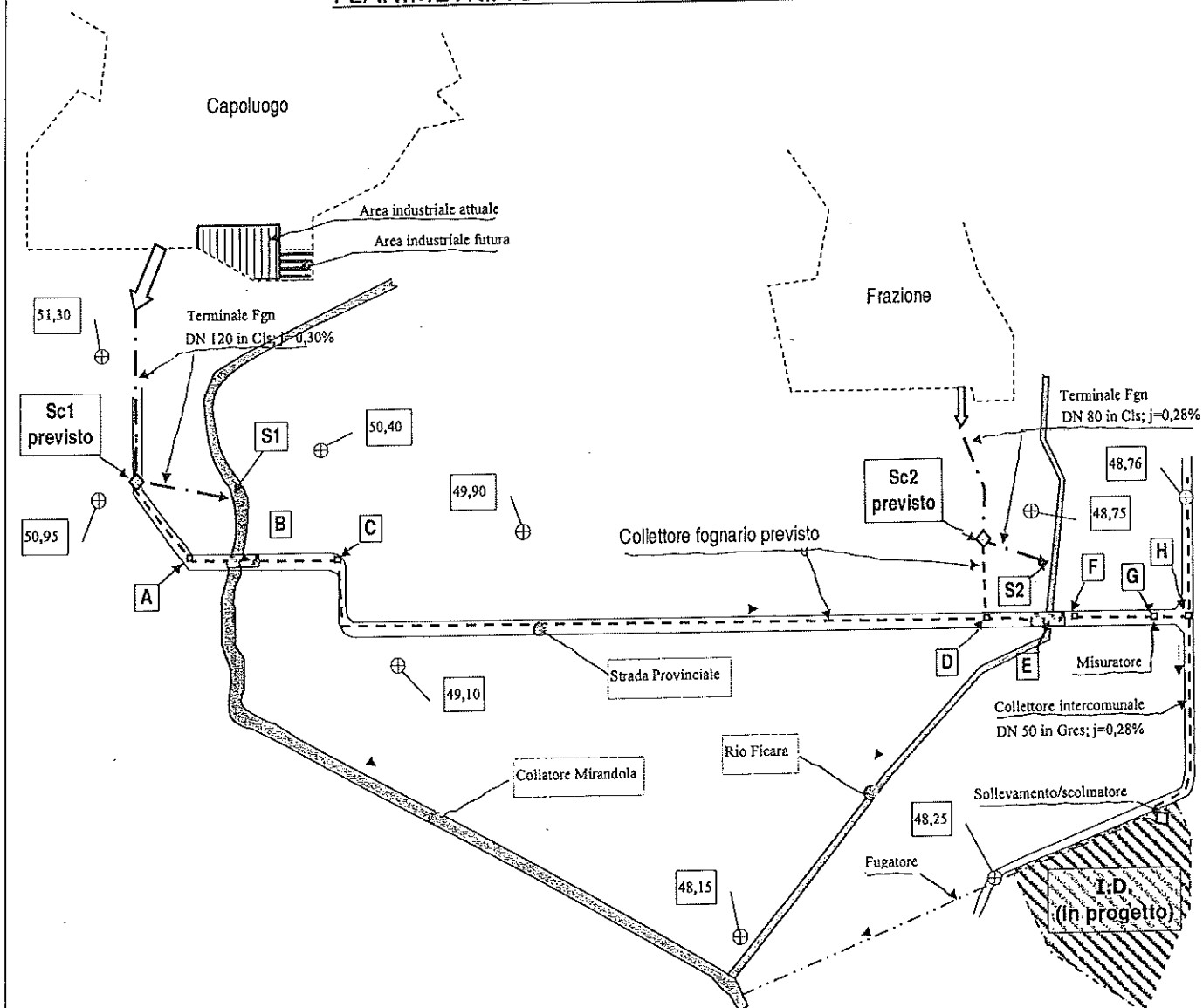
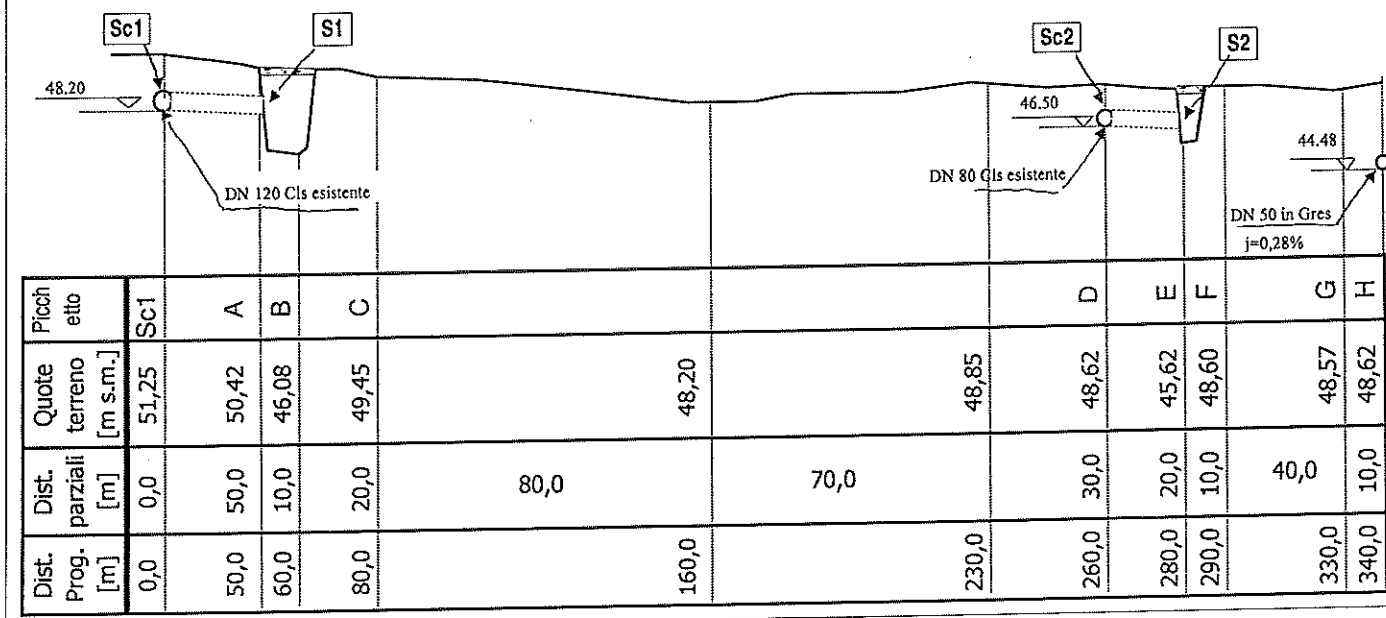
PLANIMETRIA DELLE OPERE ATTUALI E FUTURE (non in scala)**PROFILO ALTIMETRICO TERRENO (non in scala)**

Tabella allegata al Tema

| CONDOTTE CIRCOLARI: grandezze geometriche normalizzate in funzione del grado di riempimento h/D [%] (D diametro interno [m]). Sono disponibili: area A, raggio idraulico R, altezza media della corrente h Med. | | | | | |
|---|-----------------|---------------|--------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| SCALA DELLE DELLE PORTATE PER CANALI CIRCOLARI CON MOTO A PELO LIBERO | | | | | |
| Valori specifici di Velocità ($V_{spec}=V/\sqrt{i}$) e di Portata ($Q_{spec}=Q/\sqrt{i}$) (°) per moto uniforme con Coef. di scabrezza di GAUCKLER-STRICKLER: $k [m^{1/3}s]=100$ | | | | | |
| La scala delle portate è quella di Chezy: $Q=k A R^{2/3} i^{1/2}$ con $i [m/m]$ pendenza. | | | | | |
| (°) Valori resi indipendenti dal diametro interno del condotto | | | | | |
| Grado Riemp. | Area | Rag. Idr. | Alt. Med. corrente | Vel. Spec. V/\sqrt{i} | Por. Spec. Q/\sqrt{i} |
| $\frac{h}{D}$ | $\frac{A}{D^2}$ | $\frac{R}{D}$ | $\frac{h med}{D}$ | $\frac{V_{spec}}{D^{2/3}}$ | $\frac{Q_{spec}}{D^{8/3}}$ |
| [%] | [°] | [°] | [°] | [m/s/m ^{2/3}] | [m ³ /s/m ^{4/3}] |
| 0 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,001 | 0,007 | 0,007 | 3,531 | 0,005 |
| 2 | 0,004 | 0,013 | 0,013 | 5,588 | 0,021 |
| 3 | 0,007 | 0,020 | 0,020 | 7,299 | 0,050 |
| 4 | 0,011 | 0,026 | 0,027 | 8,814 | 0,093 |
| 5 | 0,015 | 0,033 | 0,034 | 10,195 | 0,150 |
| 6 | 0,019 | 0,039 | 0,041 | 11,475 | 0,221 |
| 7 | 0,024 | 0,045 | 0,047 | 12,676 | 0,306 |
| 8 | 0,029 | 0,051 | 0,054 | 13,811 | 0,407 |
| 9 | 0,035 | 0,057 | 0,061 | 14,890 | 0,521 |
| 10 | 0,041 | 0,064 | 0,068 | 15,920 | 0,651 |
| 11 | 0,047 | 0,070 | 0,075 | 16,908 | 0,795 |
| 12 | 0,053 | 0,075 | 0,082 | 17,857 | 0,953 |
| 13 | 0,060 | 0,081 | 0,089 | 18,772 | 1,126 |
| 14 | 0,067 | 0,087 | 0,096 | 19,655 | 1,314 |
| 15 | 0,074 | 0,093 | 0,103 | 20,509 | 1,515 |
| 16 | 0,081 | 0,099 | 0,111 | 21,336 | 1,731 |
| 17 | 0,089 | 0,104 | 0,118 | 22,138 | 1,960 |
| 18 | 0,096 | 0,110 | 0,125 | 22,917 | 2,203 |
| 19 | 0,104 | 0,115 | 0,132 | 23,673 | 2,460 |
| 20 | 0,112 | 0,121 | 0,140 | 24,409 | 2,729 |
| 21 | 0,120 | 0,126 | 0,147 | 25,124 | 3,012 |
| 22 | 0,128 | 0,131 | 0,155 | 25,821 | 3,308 |
| 23 | 0,136 | 0,136 | 0,162 | 26,500 | 3,616 |
| 24 | 0,145 | 0,142 | 0,170 | 27,161 | 3,937 |
| 25 | 0,154 | 0,147 | 0,177 | 27,806 | 4,270 |
| 26 | 0,162 | 0,152 | 0,185 | 28,435 | 4,614 |
| 27 | 0,171 | 0,157 | 0,193 | 29,048 | 4,970 |
| 28 | 0,180 | 0,161 | 0,200 | 29,647 | 5,337 |
| 29 | 0,189 | 0,166 | 0,208 | 30,231 | 5,715 |
| 30 | 0,198 | 0,171 | 0,216 | 30,801 | 6,104 |
| 31 | 0,207 | 0,176 | 0,224 | 31,357 | 6,503 |
| 32 | 0,217 | 0,180 | 0,232 | 31,900 | 6,912 |
| 33 | 0,226 | 0,185 | 0,240 | 32,431 | 7,330 |
| 34 | 0,235 | 0,189 | 0,249 | 32,948 | 7,758 |
| 35 | 0,245 | 0,193 | 0,257 | 33,453 | 8,195 |
| 36 | 0,255 | 0,198 | 0,265 | 33,947 | 8,641 |
| 37 | 0,264 | 0,202 | 0,274 | 34,428 | 9,095 |
| 38 | 0,274 | 0,206 | 0,282 | 34,898 | 9,557 |
| 39 | 0,284 | 0,210 | 0,291 | 35,356 | 10,027 |
| 40 | 0,293 | 0,214 | 0,299 | 35,803 | 10,503 |
| 41 | 0,303 | 0,218 | 0,308 | 36,239 | 10,987 |
| 42 | 0,313 | 0,222 | 0,317 | 36,663 | 11,477 |
| 43 | 0,323 | 0,226 | 0,326 | 37,078 | 11,973 |
| 44 | 0,333 | 0,229 | 0,335 | 37,481 | 12,475 |
| 45 | 0,343 | 0,233 | 0,345 | 37,874 | 12,983 |
| 46 | 0,353 | 0,237 | 0,354 | 38,257 | 13,495 |
| 47 | 0,363 | 0,240 | 0,363 | 38,629 | 14,011 |
| 48 | 0,373 | 0,243 | 0,373 | 38,991 | 14,532 |
| 49 | 0,383 | 0,247 | 0,383 | 39,343 | 15,057 |
| 50 | 0,393 | 0,250 | 0,393 | 39,685 | 15,584 |

Segue

Continua Tabella allegata al Tema

| CONDOTTE CIRCOLARI: grandezze geometriche normalizzate in funzione del grado di riempimento h/D [%] (D diametro interno [m]). Sono disponibili: area A, raggio idraulico R, altezza media della corrente h Med. | | | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------------------|--|---|---|--|
| SCALA DELLE DELLE PORTATE PER CANALI CIRCOLARI CON MOTO A PELO LIBERO | | | | | | |
| Valori specifici di Velocità ($V_{spec}=V/\sqrt{i}$) e di Portata ($Q_{spec}=Q/\sqrt{i}$) (°) per moto uniforme con Coef. di scabrezza di GAUCKLER-STRICKLER: $k [m^{-1/3}s]=100$ | | | | | | |
| La scala delle portate è quella di Chezy: $Q = k A R^{2/3} i^{1/2}$ con $i [m/m]$ pendenza. | | | | | | |
| (°) Valori resi indipendenti dal diametro interno del condotto | | | | | | |
| Grado Riemp. $\frac{h}{D}$ [%] | Area $\frac{A}{D^2}$ [°] | Rag. Idr. $\frac{R}{D}$ [°] | Alt. Med. corrente $\frac{h \text{ med}}{D}$ [°] | Vel. Spec. $\frac{V/\sqrt{i}}{D^{2/3}}$ [m/s/m ^{2/3}] | Por. Spec. $\frac{Q/\sqrt{i}}{D^{8/3}}$ [m ³ /s/m ^{8/3}] | |
| 51 | 0,403 | 0,253 | 0,403 | 40,017 | 16,115 | |
| 52 | 0,413 | 0,256 | 0,413 | 40,339 | 16,648 | |
| 53 | 0,423 | 0,259 | 0,423 | 40,651 | 17,182 | |
| 54 | 0,433 | 0,262 | 0,434 | 40,953 | 17,719 | |
| 55 | 0,443 | 0,265 | 0,445 | 41,245 | 18,256 | |
| 56 | 0,453 | 0,268 | 0,456 | 41,528 | 18,794 | |
| 57 | 0,462 | 0,270 | 0,467 | 41,800 | 19,331 | |
| 58 | 0,472 | 0,273 | 0,479 | 42,063 | 19,869 | |
| 59 | 0,482 | 0,275 | 0,490 | 42,316 | 20,405 | |
| 60 | 0,492 | 0,278 | 0,502 | 42,559 | 20,940 | |
| 61 | 0,502 | 0,280 | 0,514 | 42,792 | 21,473 | |
| 62 | 0,512 | 0,282 | 0,527 | 43,016 | 22,004 | |
| 63 | 0,521 | 0,284 | 0,540 | 43,229 | 22,532 | |
| 64 | 0,531 | 0,286 | 0,553 | 43,432 | 23,056 | |
| 65 | 0,540 | 0,288 | 0,567 | 43,626 | 23,576 | |
| 66 | 0,550 | 0,290 | 0,580 | 43,809 | 24,092 | |
| 67 | 0,559 | 0,292 | 0,595 | 43,982 | 24,602 | |
| 68 | 0,569 | 0,293 | 0,610 | 44,145 | 25,106 | |
| 69 | 0,578 | 0,295 | 0,625 | 44,297 | 25,604 | |
| 70 | 0,587 | 0,296 | 0,641 | 44,438 | 26,095 | |
| 71 | 0,596 | 0,298 | 0,657 | 44,569 | 26,579 | |
| 72 | 0,605 | 0,299 | 0,674 | 44,689 | 27,054 | |
| 73 | 0,614 | 0,300 | 0,692 | 44,798 | 27,520 | |
| 74 | 0,623 | 0,301 | 0,710 | 44,896 | 27,976 | |
| 75 | 0,632 | 0,302 | 0,730 | 44,982 | 28,422 | |
| 76 | 0,640 | 0,302 | 0,750 | 45,056 | 28,856 | |
| 77 | 0,649 | 0,303 | 0,771 | 45,119 | 29,279 | |
| 78 | 0,657 | 0,304 | 0,793 | 45,169 | 29,689 | |
| 79 | 0,666 | 0,304 | 0,817 | 45,206 | 30,085 | |
| 80 | 0,674 | 0,304 | 0,842 | 45,231 | 30,466 | |
| 81 | 0,681 | 0,304 | 0,869 | 45,242 | 30,832 | |
| 82 | 0,689 | 0,304 | 0,897 | 45,238 | 31,181 | |
| 83 | 0,697 | 0,304 | 0,928 | 45,221 | 31,513 | |
| 84 | 0,704 | 0,304 | 0,961 | 45,188 | 31,825 | |
| 85 | 0,712 | 0,303 | 0,996 | 45,139 | 32,117 | |
| 86 | 0,719 | 0,303 | 1,035 | 45,073 | 32,388 | |
| 87 | 0,725 | 0,302 | 1,078 | 44,989 | 32,635 | |
| 88 | 0,732 | 0,301 | 1,126 | 44,887 | 32,858 | |
| 89 | 0,738 | 0,299 | 1,180 | 44,764 | 33,053 | |
| 90 | 0,745 | 0,298 | 1,241 | 44,618 | 33,219 | |
| 91 | 0,750 | 0,296 | 1,311 | 44,449 | 33,354 | |
| 92 | 0,756 | 0,294 | 1,393 | 44,252 | 33,453 | |
| 93 | 0,761 | 0,292 | 1,492 | 44,024 | 33,512 | |
| 94 | 0,766 | 0,289 | 1,613 | 43,760 | 33,527 | |
| 95 | 0,771 | 0,286 | 1,768 | 43,454 | 33,491 | |
| 96 | 0,775 | 0,283 | 1,977 | 43,096 | 33,393 | |
| 97 | 0,779 | 0,279 | 2,282 | 42,667 | 33,218 | |
| 98 | 0,782 | 0,274 | 2,792 | 42,136 | 32,936 | |
| 99 | 0,784 | 0,267 | 3,940 | 41,420 | 32,476 | |
| 100 | 0,785 | 0,250 | 0,000 | 39,685 | 31,169 | |

(4) La misurazione deve essere fatta mediante filtrazione di un campione rappresentativo attraverso membrana filtrante con porosità di 0,45 µm ed essiccazione a 105 °C con conseguente calcolo del peso, oppure mediante centrifugazione per almeno 5 minuti (accelerazione media di 2800-3200 g), essiccazione a 105 °C e calcolo del peso.

(5) la percentuale di riduzione del BOD5 non deve essere inferiore a 40. Per i solidi sospesi la concentrazione non deve superare i 70 mg/L e la percentuale di abbattimento non deve essere inferiore al 70%.

Tabella 2. Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane recapitanti in aree sensibili.

| Parametri (media annua) | | Potenzialità impianto in A.E. | |
|-------------------------------|--|-------------------------------|-------------------|
| | | 10.000 - 100.000 | > 100.000 |
| | | Concentrazione ne | % di riduzione |
| Fosforo totale (P mg/L) (1) | | ≤ 2 | 80 |
| Azoto totale (N mg/L) (2) (3) | | ≤ 15 | 70-80 |
| | | ≤ 1 | 80 |
| | | ≤ 10 | 70-80 |

(1) Il metodo di riferimento per la misurazione è la spettrofotometria di assorbimento molecolare.

(2) Per azoto totale si intende la somma dell'azoto Kjeldahl (N. organico + NH₃) + azoto nitrico + azoto nitroso. Il metodo di riferimento per la misurazione è la spettrofotometria di assorbimento molecolare.

(3) In alternativa al riferimento alla concentrazione media annua, purché si ottenga un analogo livello di protezione ambientale, si può fare riferimento alla concentrazione media giornaliera che non può superare i 20 mg/L per ogni campione in cui la temperatura dell'effluente sia pari o superiore a 12 gradi centigradi. Il limite della concentrazione media giornaliera può essere applicato ad un tempo operativo limitato che tenga conto delle condizioni climatiche locali.

Il punto di prelievo per i controlli deve essere sempre il medesimo e deve essere posto immediatamente a monte del punto di immissione nel corpo recettore. Nel caso di controllo della percentuale di riduzione dell'inquinante, deve essere previsto un punto di prelievo anche all'entrata dell'impianto di trattamento. Di tali esigenze si dovrà tener conto anche nella progettazione e modifica degli impianti, in modo da agevolare l'esecuzione delle attività di controllo.

Per il controllo della conformità dei limiti indicati nelle tabelle 1 e 2 e di altri limiti definiti in sede locale vanno considerati i campioni medi ponderati nell'arco di 24 ore.

ALLEGATO 5

LIMITI DI EMISSIONE DEGLI SCARICHI IDRICI

1. SCARICHI IN CORPI D'ACQUA SUPERFICIALI

1.1 ACQUE REFLUE URBANE

Gli scarichi provenienti da impianti di trattamento delle acque reflue urbane devono conformarsi, secondo le scadenze temporali indicate, ai valori limiti definiti dalle Regioni in funzione degli obiettivi di qualità e, nelle more della suddetta disciplina, alle leggi regionali vigenti alla data di entrata in vigore del presente decreto.

Gli scarichi provenienti da impianti di trattamento delle acque reflue urbane:

- se esistenti devono conformarsi secondo le scadenze temporali indicate al medesimo articolo alle norme di emissione riportate nella tabella 1,
- se nuovi devono essere conformi alle medesime disposizioni dalla loro entrata in esercizio.

Gli scarichi provenienti da impianti di trattamento delle acque reflue urbane devono essere conformi alle norme di emissione riportate nelle tabelle 1 e 2. Per i parametri azoto totale e fosforo totale le concentrazioni o le percentuali di riduzione del carico inquinante indicate devono essere raggiunti per uno od entrambi i parametri a seconda della situazione locale.

Devono inoltre essere rispettati nel caso di fognature che convogliano anche scarichi di acque reflue industriali i valori limite di tabella 3 ovvero quelli stabiliti dalle Regioni.

Tabella 1. Limiti di emissione per gli impianti di acque reflue urbane.

| Potenzialità impianto in A.E. (abitanti equivalenti) | 2.000 - 10.000 | | > 10.000 | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Parametri (media giornaliera) (1) | Concentrazione | % di riduzione | Concentrazione | % di riduzione |
| BOD5 (senza nitrificazione) mg/L (2) | ≤ 25 | 70-90 (5) | ≤ 25 | 80 |
| COD mg/L (3) | ≤ 125 | 75 | ≤ 125 | 75 |
| Solidi Sospesi mg/L (4) | ≤ 35 (5) | 90 (5) | ≤ 35 | 90 |

(1) Le analisi sugli scarichi provenienti da lagunaggio o fitodepurazione devono essere effettuati su campioni filtrati, la concentrazione di solidi sospesi non deve superare i 150 mg/L.

(2) La misurazione deve essere fatta su campione omogeneizzato non filtrato, non decantato. Si esegue la determinazione dell'ossigeno disciolto antecedente e posteriormente ad un periodo di incubazione di 5 giorni a 20 °C ± 1 °C, in completa oscurità, con aggiunta di inibitori di nitrificazione.

(3) La misurazione deve essere fatta su campione omogeneizzato non filtrato, non decantato con bicromato di potassio.

14-4-2006

Supplemento ordinario alla GAZZETTA UFFICIALE

Serie generale - n. 88

4 METODI DI CAMPIONAMENTO ED ANALISI

Fatto salvo quanto diversamente specificato nelle tabelle 1, 2, 3, 4 circa i metodi analitici di riferimento, rimangono valide le procedure di controllo, campionamento e misura definite dalle normative in essere prima dell'entrata in vigore del presente decreto. Le metodiche di campionamento ed analisi saranno aggiornate con apposito decreto ministeriale su proposta dell'APAT.

Tabella 3. Valori limiti di emissione in acque superficiali e in fognatura.

| Numero parametro | Unità di misura | Scarico in acque superficiali | Scarico in rete fognaria (*) |
|------------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | pH | 5,5-9,5 | 5,5-9,5 |
| 2 | Temperatura | (1) | (1) |
| 3 | colore | non percettibile con diluizione 1:20 | non percettibile con diluizione 1:40 |
| 4 | odore | non deve essere causa di molestie | non deve essere causa di molestie |
| 5 | materiali grossolani | assenti | assenti |
| 6 | Solidi speciali (2) | ≤ 80 mg/L | ≤ 200 |
| 7 | BOD5 (come O2) (2) | ≤ 40 mg/L | ≤ 250 |
| 8 | COD (come O2) (2) | ≤ 160 mg/L | ≤ 500 |
| 9 | Alluminio | ≤ 1 mg/L | ≤ 2,0 |
| 10 | Arsenico | ≤ 0,5 mg/L | ≤ 0,5 |
| 11 | Bario | ≤ 20 mg/L | ≤ 4 |
| 12 | Boro | ≤ 2 mg/L | ≤ 4 |
| 13 | Cadmio | ≤ 0,02 mg/L | ≤ 0,02 |
| 14 | Cromo totale | ≤ 2 mg/L | ≤ 4 |
| 15 | Cromo VI | ≤ 0,2 mg/L | ≤ 0,20 |
| 16 | Ferro | ≤ 2 mg/L | ≤ 4 |
| 17 | Manganese | ≤ 2 mg/L | ≤ 4 |
| 18 | Mercurio | ≤ 0,005 mg/L | ≤ 0,005 |
| 19 | Nichel | ≤ 2 mg/L | ≤ 4 |
| 20 | Piombo | ≤ 0,2 mg/L | ≤ 0,3 |
| 21 | Rame | ≤ 0,1 mg/L | ≤ 0,4 |
| 22 | Selenio | ≤ 0,03 mg/L | ≤ 0,03 |
| 23 | Stagno | ≤ 10 mg/L | ≤ 10 |
| 24 | Zinco | ≤ 0,5 mg/L | ≤ 1,0 |

| | | | |
|----|----------------------------------|-------------|--------|
| 25 | Cianuri totali (come CN) | mg/L ≤ 0,5 | ≤ 1,0 |
| 26 | Cloro attivo libero | mg/L ≤ 0,2 | ≤ 0,3 |
| 27 | Solfuri (come H2S) | mg/L ≤ 1 | ≤ 2 |
| 28 | Solfati (come SO3) | mg/L ≤ 1 | ≤ 2 |
| 29 | Solfati (come SO4) (3) | mg/L ≤ 1000 | ≤ 1000 |
| 30 | Cloruri (3) | mg/L ≤ 1200 | ≤ 1200 |
| 31 | Fluoruri | mg/L ≤ 6 | ≤ 12 |
| 32 | Fosforo totale (come P) (2) | mg/L ≤ 10 | ≤ 10 |
| 33 | Azoto ammoniacale (come NH4) (2) | mg/L ≤ 15 | ≤ 30 |
| 34 | Azoto nitroso (come N) (2) | mg/L ≤ 0,6 | ≤ 0,6 |
| 35 | Azoto nitrico (come N) (2) | mg/L ≤ 20 | ≤ 30 |
| 36 | Grassi e olii animali/vegetali | mg/L ≤ 20 | ≤ 40 |
| 37 | Idrocarburi totali | mg/L ≤ 5 | ≤ 10 |
| 38 | Fenoli | mg/L ≤ 0,5 | ≤ 1 |
| 39 | Aldeidi | mg/L ≤ 1 | ≤ 2 |
| 40 | Solventi organici aromatici | mg/L ≤ 0,2 | ≤ 0,4 |
| 41 | Solventi organici azotati (4) | mg/L ≤ 0,1 | ≤ 0,2 |
| 42 | Tensionattivi totali | mg/L ≤ 2 | ≤ 4 |

(2) Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue urbane valgono i limiti indicati in tabella 1 e, per le zone sensibili anche quelli di tabella 2. Per quanto riguarda gli scarichi di acque reflue industriali recapitanti in zone sensibili la concentrazione di fosforo totale e di azoto totale deve essere rispettivamente di 1 e 10 mg/L.

(3) Tali limiti non valgono per lo scarico in mare, in tal senso le zone di foce sono equiparate alle acque marine costiere, purché almeno sulla metà di una qualsiasi sezione a valle dello scarico non vengano disturbate le naturali variazioni della concentrazione di solfati o di cloruri.

(4) In sede di autorizzazione allo scarico dell'impianto per il trattamento di acque reflue urbane, da parte dell'autorità competente andrà fissato il limite più opportuno in relazione alla situazione ambientale e igienico sanitaria del corpo idrico recettore e agli usi esistenti. Si consiglia un limite non superiore ai 5000 UFC/100 ml.

(5) Il saggio di tossicità è obbligatorio. Oltre al saggio su *Daphnia magna*, possono essere eseguiti saggi di tossicità acuta su *Ceriodaphnia dubia*, *Selenastrum capricornutum*, batteri bioluminescenti o organismi quali *Artemia salina*, per scarichi di acqua salata o altri organismi tra quelli che saranno indicati ai sensi del punto 4 del presente allegato. In caso di esecuzione di più test di tossicità si consideri il risultato peggiore. Il risultato positivo della prova di tossicità non determina l'applicazione diretta delle sanzioni di cui al titolo V, determina altresì l'obbligo di approfondimento delle indagini analitiche, la ricerca delle cause di tossicità e la loro rimozione.

Tabella 3/A. Limiti di emissione per unità di prodotto riferiti a specifici cicli produttivi (*)

| Settore produttivo | Quantità scaricata per unità di prodotto (o capacità di produzione) in g/l | Limiti di emissione in g/l |
|---|--|----------------------------|
| Cadmio | | |
| Estrazione dello zinco, raffinazione del piombo e dello zinco, industria dei metalli non ferrosi e del cadmio metallico | | |
| Fabbricazione dei composti del cadmio | g/kg grammi di Cd scaricato per chilogrammo di Cd trattato | 0,5 |
| Produzione di pigmenti | g/kg (grammi di Cd scaricato per chilogrammo di Cd) | 0,3 |

| | | | |
|----|--|-----------|--|
| 43 | Pesticidi fosforati | mg/L | ≤ 0,10 |
| 44 | Pesticidi totali (esclusi i fosforati) (5) | mg/L | ≤ 0,05 |
| 45 | tra cui: | | |
| | - aldrin | mg/L | ≤ 0,01 |
| 46 | - dieldrin | mg/L | ≤ 0,01 |
| 47 | - endrin | mg/L | ≤ 0,002 |
| 48 | - isodrin | mg/L | ≤ 0,002 |
| 49 | Solventi clorurati (5) | mg/L | ≤ 2 |
| 50 | Escherichia coli (4) | UFC/100ml | nota |
| 51 | Saggio di tossicità acuta (5) | | il campione non è accettabile quando dopo 24 ore il numero degli organismi immobili è uguale o maggiore del 80% del totale |

(*) I limiti per lo scarico in rete fognaria sono obbligatori in assenza di limiti stabiliti dall'autorità competente o in mancanza di un impianto finale di trattamento in grado di rispettare i limiti di emissione dello scarico finale. Limiti diversi devono essere resi conformi a quanto indicato alla nota 2 della tabella 5 relativa a sostanze pericolose.

(1) Per i corsi d'acqua la variazione massima tra temperature medie di qualsiasi sezione del corso d'acqua a monte e a valle del punto di immissione non deve superare i 3 °C. Su almeno metà di qualsiasi sezione a valle tale variazione non deve superare 1 °C. Per i laghi la temperatura dello scarico non deve superare i 30 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre 50 metri di distanza dal punto di immissione. Per i canali artificiali, il massimo valore medio della temperatura dell'acqua di qualsiasi sezione non deve superare i 35 °C, la condizione suddetta è subordinata all'assenso del soggetto che gestisce il canale. Per il mare e per le zone di foce di corsi d'acqua non significativi, la temperatura dello scarico non deve superare i 35 °C e l'incremento di temperatura del corpo recipiente non deve in nessun caso superare i 3 °C oltre i 1000 metri di distanza dal punto di immissione. Deve inoltre essere assicurata la compatibilità ambientale dello scarico con il corpo recipiente ed evitata la formazione di barriere termiche alla foce dei fiumi.