

REGIONE PUGLIA

P.O. FESR 2007/2013

Asse VI - Competitività dei sistemi produttivi ed occupazione
Azione 6.2.2 - Iniziative per "Interventi volti a migliorare l'efficienza gestionale dei sistemi infrastrutturali delle aree di insediamento industriale di competenza dei consorzi per le aree di sviluppo industriale"



Area grandi medie industrie

PROGETTO ESECUTIVO

Impianto fognante

TITOLO: <i>RELAZIONE TECNICA IMPIANTI</i>	TAVOLA n° R 04
--	-------------------------------------

PROGETTISTA: Ing. Carroccia Giancarlo
RUP: geom. Vettore Mario

Rev.	Descrizione	Data
0	Emissione	Ottobre 2012

INDICE

INDICE	1
PREMESSA.....	2
1. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE.....	3
1.1. Caratteristiche dell'impianto	3
1.2. Sollevamento iniziale.....	4
1.3. Sedimentazione primaria (Imhoff)	4
1.4. Ossidazione.....	5
1.5. Denitrificazione	5
1.6. Sedimentazione finale (ispessitore)	5
1.7. Disinfezione (clorazione)	6
2. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE FOGNANTE	7
2.1. Determinazione della portata di progetto	7
2.2. Dimensionamento dell'impianto di sollevamento liquami	8
2.3. Materiali.....	10
2.4. Verifica idraulica della rete.....	11
CONCLUSIONI.....	12

PREMESSA

Oggetto della presente relazione di calcolo è il dimensionamento dell'impianto fognante connesso alla rete di fogna nera, in progetto, a servizio delle Aree industriali del Consorzio ASI di Taranto.

In particolare il comparto industriali interessato dal presente progetto è rappresentato dalle *insediamento Industriale Area delle Grandi e Medie Industrie* a ridosso delle S.S. 100 Appia.

La zona delle Grandi e Medie Industrie del Consorzio ASI, non è attualmente servita da alcun depuratore pertanto, si rende necessario ed indifferibile la realizzazione dello stesso al fine di garantire il rispetto dei limiti tabellari attualmente vigenti per lo scarico in corpo idrico superficiale delle acque provenienti dai vari comparti industriali.

Poiché non si può attualmente prevedere le attività che in futuro possono essere svolte nell'ambito del Consorzio è importante definire fino da ora che eventuali lavorazioni industriali per scaricare nella rete fognante del Consorzio debbano rispettare i limiti imposti dalle leggi nazionali e regionali per scarichi in pubblica fognatura ovvero attualmente la tabella 3 dell'allegato 5 alla parte terza del D. Lgs. 152/09 e ss. Mm. e ii. così come riportato e ripreso dal Regolamento regionale 26/2011.

L'impianto viene dimensionato e progettato per il rispetto dei parametri di cui al combinato disposto dalla tabella 3 dell'allegato 5 al D.lgs. 152/06 e dalla Tabella B del Regolamento Regionale 26/2011 ed ha come corpo recettore finale "acque superficiali".

Si stima che la popolazione e le attività ivi alloggiate determinino un carico inquinante complessivo pari a 1000 AE pari ad una quantità di 130 kg di COD e di 60kg di BOD5 al giorno.

1. DIMENSIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE

1.1. Caratteristiche dell'impianto

Il trattamento appropriato per insediamenti con 1000 A.E., secondo quanto riportato nella Tabella C allegata al Regolamento citato in premessa, rientra nella "classe di consistenza e recapito" di tipo "F".

Lo schema di trattamento previsto è quello "*monoblocco*" costituito da una serie di vasche in serie e in parallelo complete di comparti interni per l'ossidazione biologica, la sedimentazione secondaria, la disinfezione e il sollevamento finale.

La configurazione impiantistica prescelta prevede:

- *una pozzetto di sollevamento* avente lo scopo dare al liquame il carico idraulico necessario ai successivi processi di trattamento;
- *due vasche in parallelo di tipo Imhoff* (pre-trattamento) che permettono di separare dai liquami in arrivo le parti più grossolane che si depositano sul fondo, tali sostanze degradano per "digestione anaerobica" all'interno della vasca suddetta;
- *due vasche in parallelo di denitrificazione liquami* dotate di miscelatore sommerso, dove i nitrati - formati nella successiva fase di nitrificazione e ricircolati a monte con la miscela aerata - vengono trasformati ad azoto gas dai batteri;
- *tre vasche in parallelo di ossidazione biologica* in cui, mediante insufflazione d'aria avviene la completa riduzione della sostanza organica dei liquami;
- *due vasche in parallelo di sedimentazione* per l'ispessimento del fango di supero prodotto quotidianamente; i fanghi attivi prodotti dalla trasformazione della sostanza organica ad opera di batteri specifici, separati e raccolti sul fondo della tramoggia della zona di sedimentazione, vengono ricircolati in continuo alla fase di aerazione a mezzo eiettore idropneumatico, mentre una parte, il supero costituito dall'eccedenza prodotta quotidianamente, viene estratto periodicamente;
- *una vasca di disinfezione finale* dotata di setti interni per la formazione di labirinto di contatto fra liquame e reagente chimico (ipoclorito di sodio);

1.2. Sollevamento iniziale

Il sollevamento iniziale è stato dimensionato considerando, così come previsto dal Regolamento Regionale, una dotazione idrica di 200 litri al giorno per abitante equivalente con un coefficiente di punta pari a 2,4.

Portata giornaliera:

$$Q_g = 0.2 \text{ m}^3/\text{ab} \times d \times 1000 \text{ ab} = 200 \text{ m}^3/\text{d}$$

Portata di punta:

$$Q_p = 2.4 \times 200 \text{ m}^3/\text{d} \div 24 \text{ h/d} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$$

Il pozzetto di sollevamento ha una superficie utile S_u paria a circa 5 m².

Il dislivello necessario per un intervallo minimo di attacchi-stacchi pari a 7 min risulta:

$$\Delta h = Q_p / S_u \times 7' / 60' \approx 0,5 \text{ m}$$

La profondità di arrivo della tubazione è di 3.35m mentre il pozzetto, di profondità pari a 5,0 m, garantisce il sufficiente volume di accumulo.

Considerando una Pompa con $Q_{pp} > Q_p$ ed una prevalenza $H = 5\text{m}$, assunto un rendimento η delle pompe pari a 0,60 si prevede l'installazione di 1+1 pompe con potenza installata pari

$$P_{\text{inst}} = 1.3 \times (9.81 \times 5 \times 20/3600) \div 0.6 \approx 0.6 \text{ kW}$$

1.3. Sedimentazione primaria (Imhoff)

Considerando un tempo di ritenzione di 2 ore la capacità utile richiesta è di

$$V = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 \text{ h} = 40 \text{ m}^3$$

La capacità di una delle vasche monoblocco previste in progetto è di

$$V_u = 2.1 \text{ m} \times 5.1 \text{ m} \times 2.1 \text{ m} \approx 22,5 \text{ m}^3$$

Pertanto utilizzando in parallelo due vasche riusciamo a garantire un tempo di ritenzione superiore alle 2 ore

1.4. Ossidazione

Nella vasca di ossidazione è condizione essenziale che il valore del carico volumetrico C_v non sia superiore a 0,50 kg BOD5/mc.

Premesso che il valore del BOD5/giorno refluo dalla vasca di sedimentazione primaria teoricamente dovrebbe risultare ridotto del 30% rispetto il valore del BOD5/giorno iniziale, il valore del BOD5/giorno da considerare nella fase di aerazione dovrebbe essere:

$$60 \text{ kg BOD5/giorno} \times 0.70 = 42 \text{ kg BOD5/giorno}$$

Consegue che il volume richiesto per l'ossidazione dovrà essere il seguente:

$$V_o = \frac{\text{kg BOD5/d}}{\text{kg BOD5/m}^3 \times d} = \frac{45}{0.5} = 84 \text{ m}^3$$

Vengono scelte tre vasche monoblocco, a pianta rettangolare, aventi ognuna dimensioni nette cm 540x220 h 240 e volume utile complessivo di 85.5 m³.

Il fabbisogno di ossigeno necessario al processo sarebbe di:

$$42 \text{ kg BOD5/d} \times 2,2 \text{ (Oc-Load)} = 92.4 \text{ kg O}^2/\text{d}$$

Calcolando però inoltre un'altra quantità aggiuntiva (25%) per la nitrificazione, il fabbisogno totale di ossigeno da introdurre nelle vasche di aerazione sarà di:

$$99 \text{ kg O}^2/\text{d} \times 1.25 = 115.5 \text{ kg O}^2/\text{d}$$

1.5. Denitrificazione

Il volume del comparto di denitrificazione varia normalmente fra il 25 e il 40% del volume complessivo del reattore biologico.

Considerando due vasche monoblocco, a pianta rettangolare, aventi ognuna dimensioni nette cm 285x220 h 240 il cui volume utile (complessiva di entrambi) risulta di 30.1 m³ pari al 35% del comparto di ossidazione.

1.6. Sedimentazione finale (ispessitore)

Considerando un tempo di ritenzione dei liquami nella vasca di sedimentazione finale pari ad 1 ora la volumetria minima della vasca di sedimentazione finale dovrà quindi essere di:

$$V_i = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times 1\text{h} = 20 \text{ m}^3$$

Vengono scelte due vasche di sedimentazione, a pianta rettangolare, aventi ognuna dimensioni nette cm 235x210 h 220 e il cui volume utile (complessivo) è 21.7 m³.

1.7. Disinfezione (clorazione)

L'acqua depurata reflua dalle vasche di sedimentazione finale passerà poi nella vasca di disinfezione.

La disinfezione avverrà tramite contatto dell'acqua con reagente, il quale verrà immesso da centralina automatica di dosaggio, costituita da pompa dosatrice elettronica.

Il tempo di ritenzione dell'acqua nella vasca deve essere di almeno 10 minuti riferiti alla portata di punta oraria; ne consegue che il volume utile della vasca dovrà essere di:

$$V_d = 20 \text{ m}^3/\text{h} \times 10'/60' = 3.33 \text{ m}^3$$

Viene scelta una vasca, a pianta circolare, avente dimensioni nette cm 70x220 h 220 il cui volume utile è di 3,40 m³.

2. DIMENSIONAMENTO DELLA RETE FOGNANTE

2.1. Determinazione della portata di progetto

Le informazioni da cui si è partiti per la costruzione del modello consistono in una serie di dati contenenti le informazioni topologiche planimetriche ed altimetriche del territorio da asservire al sistema di fognatura nera in progetto.

Topologicamente la rete è rappresentata mediante la schematizzazione: nodi e rami. I nodi rappresentano i pozzetti, i rami, invece, rappresentano i condotti. Le informazioni topologiche sono state acquisite dal rilievo di dettaglio effettuato su tutta la zona oggetto di progettazione.

Le informazioni relative alla topologia della rete consistono nella collocazione planimetrica dei pozzetti, dei condotti, degli organi di regolazione, degli organi di scarico e nell'inserimento del dato relativo alla quota del terreno in corrispondenza dei pozzetti e della quota fondo pozzetti, da cui si è partiti per la ricostruzione altimetrica della rete e quindi per l'assegnazione della quota di scorrimento dei condotti fognanti.

Altresì, è presente l'informazione relativa al materiale e alle dimensioni del condotto nonché al tratto di strada dove è ubicato.

Oltre alle informazioni plano altimetriche dei luoghi, per il dimensionamento dei tronchi in progetto sono stati fissati i seguenti parametri:

- **Popolazione:** la stima della popolazione è stata svolta sulla base delle attività ivi allocate, le quali determinano un carico inquinante complessivo pari a **1000 AE** pari ad una quantità di 130 kg di COD e di 60kg di BOD5 al giorno;
- **Dotazione Idrica:** La dotazione idrica individuale giornaliera assunta per il dimensionamento dell'intera rete è pari a **200 litri/ab x giorno**, in accordo con quanto riportato nel Regolamento Regionale 26/2011;
- **Coefficiente di massimo consumo:** il coefficiente di massimo consumo è stato assunto pari a 2.25, costituito dal prodotto dei due fattori uguali pari a 1.5 rappresentanti il massimo stagionale ed il massimo giornaliero;
- **Coefficiente di riduzione:** il coefficiente di riduzione adottato per la determinazione della portata è pari a 0.8, tale coefficiente rappresenta l'aliquota di dotazione idrica dispersa che non raggiunge il sistema fognante;

Definiti tutti i fattori che concorrono al determinazione della portata, la stessa è stata calcolata applicando la relazione:

$$Q = 2.25 \times \frac{\alpha \times d \times P}{\beta \times 3600} = 2.25 \times \frac{0.8 \times 200 \times 1000}{18 \times 3600} = 5.55 \text{ l/s}$$

Nota quindi la portata totale in uscita dal sistema, si sono determinate le portate massime e medie per ogni singolo tronco della rete, attribuendo allo stesso la quota di popolazione asservita.

Viene riportata nel seguito le tabelle rappresentative della distribuzione di popolazione per ogni singolo tronco e le relative portate massime e media.

TRONCO	Coeff. di punta giornaliero	Coeff. di punta stagionale	Coeff. di perdita	Dotazione idrica procapita	Popolazione	Ore di smaltimento della portata	Portata massima [l/s]	Portata media [l/s]
TRONCO B1-B2	1.5	1.5	0.8	200	250	18	1.39	0.62
TRONCO B3-B2	1.5	1.5	0.8	200	250	18	1.39	0.62
TRONCO B4-B5	1.5	1.5	0.8	200	500	18	2.78	1.23
COLLETORE B5 - A	1.5	1.5	0.8	200	500	18	2.78	1.23
COLLETORE B2 - A	1.5	1.5	0.8	200	500	18	2.78	1.23

2.2. Dimensionamento dell'impianto di sollevamento liquami

La morfologia dei luoghi e la posizione del punto di scarico del sistema fognante (nella fogna bianca a valle dell'impianto di trattamento delle acque meteoriche) non permettono, se non con altezze di scavo notevoli dovute alla presenza di tratti in contropendenza, di recapitare i reflui nel punto di scarico a gravità.

Per tale motivazione si è reso necessario dotare l'impianto di trattamento di un adeguato impianto di sollevamento, capace di collettare le acque depurate al punto di scarico.

Il dimensionamento dell'impianto di sollevamento è stato condotto, nota la portata in ingresso e le quote di scorrimento di arrivo e uscita delle tubazioni in vasca, sulla base dell'applicazione della seguente relazione:

$$P [\text{kW}] = \frac{\gamma \cdot H_G \cdot Q}{102 \cdot \eta}$$

PROGETTO ESECUTIVO

Con:

- $P [Kw]$ = potenza nominale necessaria;
- γ = peso specifico del fluido da sollevare;
- H_G = prevalenza geodetica;
- Q = portata di sollevamento;
- η = rendimento meccanico.

Tale formula ha permesso di determinare la potenza necessaria ai gruppi di sollevamento, espressa in Kw, per il corretto funzionamento dell'impianto.

La scelta delle elettropompe, nota la potenza necessaria, è avvenuta sulla base dell'analisi delle curve di funzionamento al variare del tipo di girante, massimizzandone il rendimento.

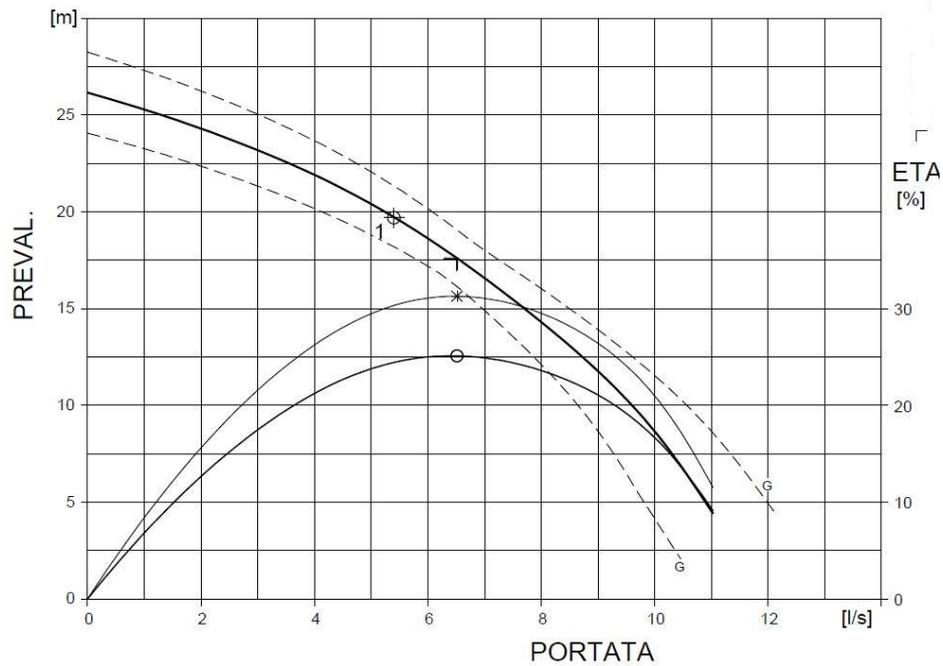
La determinazione del diametro della tubazione premente è avvenuta prendendo come riferimento il diametro ottenuto dall'applicazione della formula di Bresse, nella quale è stata imposta una portata in uscita pari a 5,5 l/s, ottenendo un diametro indicativo pari a:

$$D = 1.5\sqrt{Q_{\max}} = 1.5 \times \sqrt{0.005} = 106\text{mm}$$

A partire da tale diametro, al fine di ridurre le perdite di carico della condotta, si è scelto di utilizzare per la realizzazione della premente una tubazione in PE 100 - PE 10 - DN 160, dal diametro interno pari a 141.10 mm e spessore 9.5 mm.

Assunto quindi tale diametro, si sono calcolate le perdite di carico lungo il percorso e la prevalenza geodetica.

Sulla base delle considerazioni precedenti esposte si è scelto di dotare l'impianto di trattamento di due elettropompe da 4.4 Kw, sufficienti a sollevare la portata attesa, più una di riserva, aventi le stesse caratteristiche tecniche, delle quali si riporta nel seguito il diagramma di funzionamento.



2.3. Materiali

Il materiale che verrà utilizzato per tutta la rete fognante del comprensorio industriale è il PVC, con tubazioni di diametro DN 200 esterno.

Le opere d'arte previste sono gli usuali pozzetti d'ispezione, confluenza, salto e curva, tipici di una rete fognante, da realizzare in elementi prefabbricati che garantiscano la impermeabilità dei giunti e il controllo della qualità e della resistenza dei materiali impiegati.

Affinché le normali operazioni di manutenzione e pulizia possano avvenire agevolmente è necessario dotare la rete di manufatti di ispezione ubicati in punti opportunamente previsti. La funzione di ispezione peraltro viene espletata anche da altri manufatti non specifici, quali, ad esempio, i pozzetti di confluenza.

Si adotteranno pozzetti di curva per ovviare a possibili inconvenienti e ostruzioni, più probabili in zone critiche corrispondenti a brusche variazioni della velocità.

La distanza minima fra due pozzetti assunta è pari a 25 m, sì da agevolare le operazioni di manutenzione; anche per i tronchi secondari si dovrà rispettare tale distanza minima.

I pozzetti previsti sono del tipo monolitico in conglomerato cementizio vibrato, del diametro interno di 1000 mm, realizzato secondo le norme UNI EN 1917, provvisti di marcatura CE, con fondo rivestito in PRFV, o PE, o PP, o in poliuretano

rinforzato, stabilmente incorporato nel getto che garantirà la resistenza all'abrasione ed all'attacco chimico. Gli elementi di sopralzo saranno dotati di guarnizioni a norma UNI EN 681-1. La copertura sarà idonea al transito di mezzi di 1a ctg. e dotata di botola di accesso di diametro 625 mm su cui andrà posto l'elemento raggiungi quota idoneo all'alloggiamento del chiusino. I pozzetti saranno costituiti da un fondo, un elemento di sopralzo intermedio, un elemento a tronco di cono o un elemento di copertura ed un elemento raggiungi quota, se necessario. Gli stessi verranno posti in opera con rinfianco in stabilizzato di cava ben compattato alla base e ai lati.

Per quanto riguarda i chiusini, la luce netta del chiusino ha una luce netta interna pari a 600 mm, onde permettere il passaggio di persone attrezzate con apparecchio di respirazione.

Il coperchio previsto è del tipo circolare, con telaio circolare ed è del tipo carrabile classe D400 in ghisa sferoidale.

Quanto alle scalette per la discesa, esse sono generalmente del tipo a pioli con gradini in ferro, acciaio inossidabile, acciaio galvanizzato e alluminio.

2.4. Verifica idraulica della rete

Per la verifica idraulica della rete di smaltimento si è utilizzata la formula di Graukler-Strikler, in cui la velocità è espressa dalla seguente relazione:

$$V = k \times R^{2/3} \times i^{1/2}$$

In cui K assume valore per le tubazioni in PVC pari a 120.

Si riporta nel seguito la tabella riassuntiva dei valori di portata media, velocità e tirante idrico per ogni tronco individuato.

TRONCO	PORTATA [l/s]	VELOCITÀ [m/s]	PENDENZA MINIMA [%]	TIRANTE IDRICO [m]
TRONCO B1-B2	0.62	0.44	0.49%	0.0186
TRONCO B3-B2	0.62	0.48	0.66%	0.0173
TRONCO B4-B5	1.23	0.40	0.22%	0.0314
COLLETORE B5 - A	1.23	0.52	0.46%	0.0262
COLLETORE B2 - A	1.23	0.39	0.20%	0.0321

CONCLUSIONI

Per garantire il corretto funzionamento l'impianti fognante bisogna garantire la verifica e manutenzione periodica delle parti elettromeccaniche e procedere, quando necessario, alle operazioni di estrazione del fango in esubero.

In ogni caso si dovrà garantire una corretta ed efficace gestione delle apparecchiature mediante un apposito programma di manutenzione.

E' necessario, inoltre, verificare periodicamente l'efficacia del trattamento dalla qualità del refluo scaricato.

L'autorizzazione allo scarico contiene espressamente l'obbligo per il titolare dello stesso di garantire nel tempo il corretto stato di conservazione, manutenzione e funzionamento degli impianti.