

COMUNE DI  
**VALTORTA**

(Provincia di Bergamo)

Realizzazione opere di collettamento e depuratori fognari  
in località Piani di Valtorta in comune di Valtorta

COMMITTENTE:  
COMUNE DI VALTORTA

RELAZIONE  
TECNICO-ILLUSTRATIVA  
E FOTODOCUMENTALE

Tavola:

1

Scala planim:

Scala part.:

Data:

06/07/10

TIMBRO E FIRMA PROGETTISTA:

AMMINISTRAZIONE COMUNALE:

dott.ing. Matteo Locatelli - Via Quasimodo 11 Gorle (BG)  
tel. 035/656591 - fax. 035/656591

## Sommario

|   |    |
|---|----|
| 1. Descrizione dell'opera.....                                  | 3  |
| 2. Fotodocumentazione .....                                     | 7  |
| 3. Calcolo delle portate e loro natura .....                    | 10 |
| 4. Regime nei tratti fognari.....                               | 12 |
| 5. Dimensionamento dell'impianto .....                          | 15 |
| Determinazione del carico idraulico e del carico organico ..... | 15 |
| Comparto di sedimentazione primaria - stoccaggio fanghi .....   | 16 |
| Comparto di percolazione .....                                  | 17 |

## 1. Descrizione dell'opera

Si vuole relazionare in merito alla progettazione di un collettore fognario di nuova realizzazione per lo smaltimento di acque reflue residenziali e di conseguente impianto di depurazione per scarico in corso d'acqua superficiale.

La tubatura partirà in località Piani di Valtorta in prossimità dell'intersezione di due strade intercomunali e si svilupperà sotto la strada di recente realizzazione a servizio della lottizzazione denominata Villaggio Olimpico.

A questo tratto di fognatura si inseriranno gli scarichi delle residenze esistenti e che attualmente sversano in una valletta naturale presente in loco dopo essere state depurate da impianti esistenti a conduzione privata. A seguito di tali allacci i due scarichi esistenti verranno dismessi.

Il collettamento in progetto, raggiunto il pozzetto n.        si collegherà ad un nuovo impianto di depurazione a due stadi costituito da :

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| sedimentazione primaria | (1° stadio) |
| percolazione anaerobica | (2° stadio) |

L'impianto di depurazione è composto da una fossa Imhoff ed un percolatore realizzati in cls e trova la sua ideale collocazione in zone in cui il carico organico in ingresso non è costante durante l'arco dell'anno; il processo di percolazione infatti non risente della variabilità del carico dal momento che non sfrutta la formazione di fanghi attivi.

Nella fossa Imhoff si realizza la sedimentazione del materiale grossolano in arrivo dalla linea fognaria; i corpi sedimentabili precipitano sul fondo e inizia un blando processo depurativo tale da raggiungere un primo abbattimento pari al 20% del carico organico in ingresso.

Nel comparto successivo si realizza l'abbattimento maggiore; all'interno della vasca adibita a filtro percolatore avviene un processo anaerobico in grado di demolire la restante percentuale di carico organico in arrivo.

Il materiale di riempimento è impaccato all'interno del manufatto e sostenuto da una griglia in acciaio posta sul fondo della vasca di percolazione, il liquame nel suo percorso vincolato dalla tubazione di adduzione è costretto ad attraversarlo.

La particolare forma di questo materiale assicura al liquame una elevata superficie di contatto che garantisce l'eliminazione delle sostanze inquinanti presenti nel liquame che vengono in questo modo degradate per effetto di processi anaerobici che si instaurano sulla sua superficie.

Il riempimento viene effettuato con materiale sintetico dotato di una struttura geometrica atta a sopportare carichi unitari elevati, oltre ad evitare formazione di vie preferenziali dovute ad intasamenti.

Le caratteristiche dei corpi di riempimento sono:

- \* superficie specifica: ca. 140 m<sup>2</sup> / m<sup>3</sup>
- \* indice di vuoto ca. 95 %
- \* peso a secco: 47 kg / m<sup>3</sup>
- \* peso in esercizio: ca. 350 kg / m<sup>3</sup>
- \* materiale: polipropilene isostatico

Il refluo così chiarificato dopo il processo di percolazione esce attraverso una tubazione di scarico in PVC e può essere fatto confluire in corso d'acqua superficiale nel rispetto dei limiti imposti dal D. Lgs. 152/06.

L'impianto in oggetto non utilizza energia elettrica per il suo funzionamento, tuttavia produce fanghi di supero che con il passare del tempo si accumulano nel bacino di percolazione e devono essere allontanati periodicamente mediante autobotti specializzate; il materiale di riempimento non deve essere sostituito ma semplicemente lavato sotto getto d'acqua dopo ogni svuotamento.

L'impianto sarà composto da n°3 linee di trattamento in parallelo, cadauna delle quali sarà costituita dai seguenti elementi:

- n°1 vasca di pretrattamento di tipo Imhoff per la separazione dei solidi sospesi sedimentabili realizzata in cls armato ad elementi componibili,

di diametro interno cm 300 ed altezza cm 310, compresa la copertura pedonale dotata dello spessore di 10 cm con chiusini d'ispezione in cls.

La vasca sarà costituita da due separati comparti:

- comparto di sedimentazione fanghi, predisposto per la separazione delle particelle solide sedimentabili;
- comparto di stoccaggio e mineralizzazione dei fanghi sedimentati.

La vasca è completa di tramogge in cls, paraschiume in cls, chiusini d'ispezione e quant'altro necessario al suo corretto utilizzo e manutenzione.

- n°1 vasca di percolazione per il trattamento biologico del refluo realizzata in cls armato ad elementi componibili, di diametro interno cm 300 ed altezza cm 250, compresa la copertura pedonale dotata dello spessore di 10 cm con chiusini d'ispezione in cls.

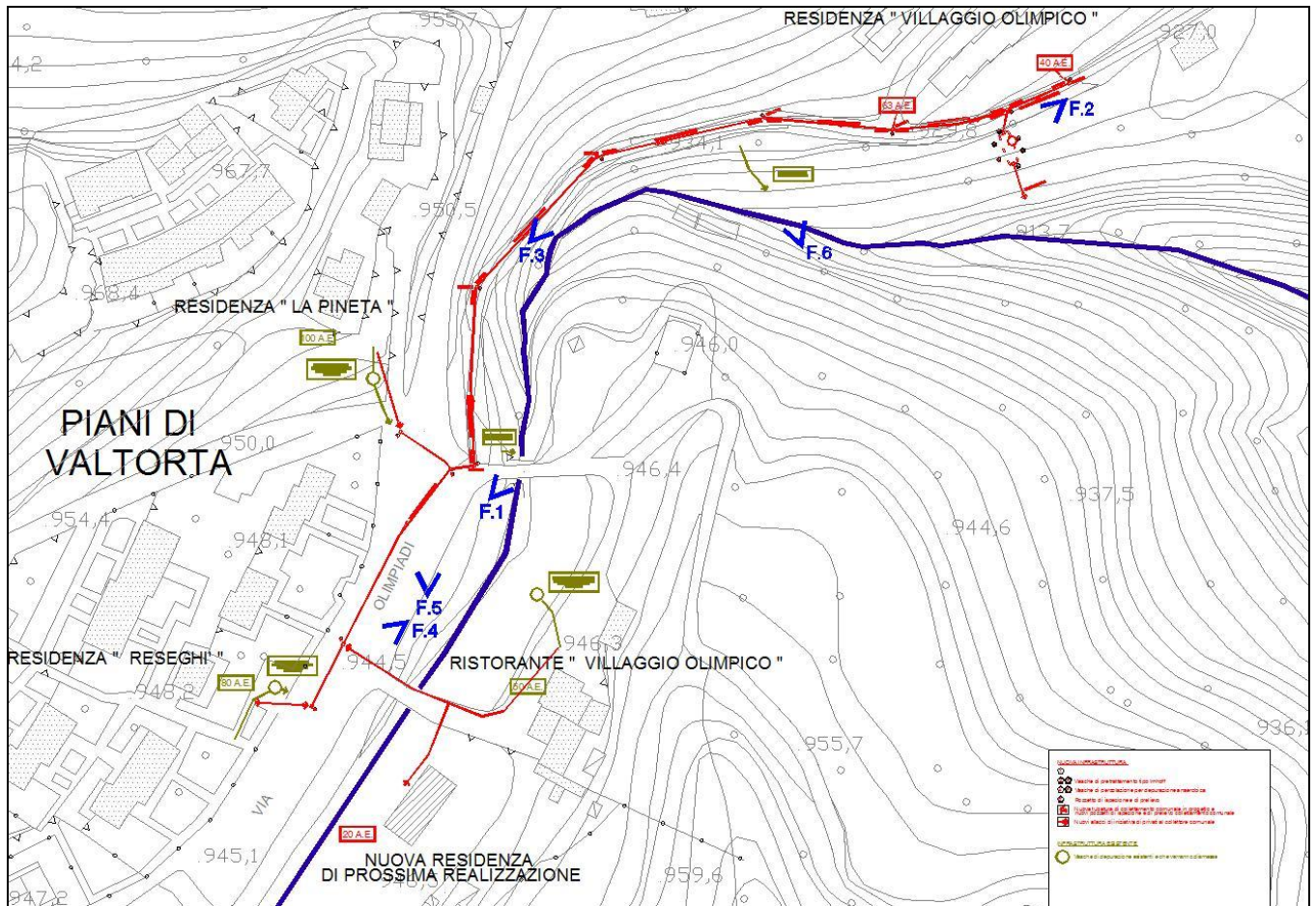
Tale struttura sarà completa di:

- cilindro centrale di evacuazione refluo di diametro 60 cm;
- materiale plastico di riempimento idoneo ad elevata superficie dei vuoti interni come supporto per lo sviluppo di un film batterico, dalle seguenti caratteristiche:

- \* forma sferica o tronco conica
- \* dimensioni: c.ca 70 mm
- \* superficie specifica: c.ca 140 m<sup>2</sup> / m<sup>3</sup>
- \* indice di vuoto ca. 95 %
- \* peso a secco: 47 kg / m<sup>3</sup>
- \* peso in esercizio: ca. 350 kg / m<sup>3</sup>
- \* materiale: polipropilene isotattico nero.

- tubazione di ingresso refluo in PVC;
- dispositivo di sfioro acque trattate con profilo Thompson in acciaio zincato;
- pozzetto di scarico in cls monoblocco di dimensioni cm 70x70x70 (H) completo di coperchio pedonale.

## 2. Fotodocumentazione



PLANIMETRIA DEI RIFERIMENTI FOTOGRAFICI



FOTO 1



FOTO 2





FOTO 3



FOTO 4



FOTO 5



FOTO 6

### 3. Calcolo delle portate e loro natura

Lo schema di funzionamento del collettamento fognario sarà il seguente:

- Nel pozzetto n.8 verranno immessi i reflui provenienti dagli scarichi esistenti della lottizzazione detta “Residenza la Pineta. In totale il carico complessivo sarà pari a 100AE.
- nel pozzetto n.10 verranno immessi gli scarichi della lottizzazione detta “Reseghi”. In totale il carico complessivo sarà pari a 80AE.
- nel pozzetto n.9 verranno recapitati gli scarichi del ristorante “ Villaggio Olimpico” (50AE) e quelli della nuova edificazione di prossima realizzazione (20AE).
- in fine vi sarà l'immissione della nuova lottizzazione “ Residenza Villaggio Olimpico” costituita da due ingressi distinti; una in pozzetto n.4 (63AE) e una in pozzetto n.6 (40 AE)

In totale, quindi, a valle del pozzetto 5 si avranno reflui prodotti da circa 353 AE

Non pare banale specificare che le portate confluenti nel collettore in esame saranno di natura fortemente variabile nel corso dell'anno; infatti le unità abitative servite sono quasi esclusivamente seconde case per le vacanze.

I picchi di utilizzo si registreranno nei mesi estivi di luglio e agosto e durante le vacanze natalizie a cavallo tra dicembre e gennaio.

**Al fine di non sottodimensionare l'opera verrà preso in considerazione la presenza in loco di 350 AE.**

#### **4. Regime nei tratti fognari.**

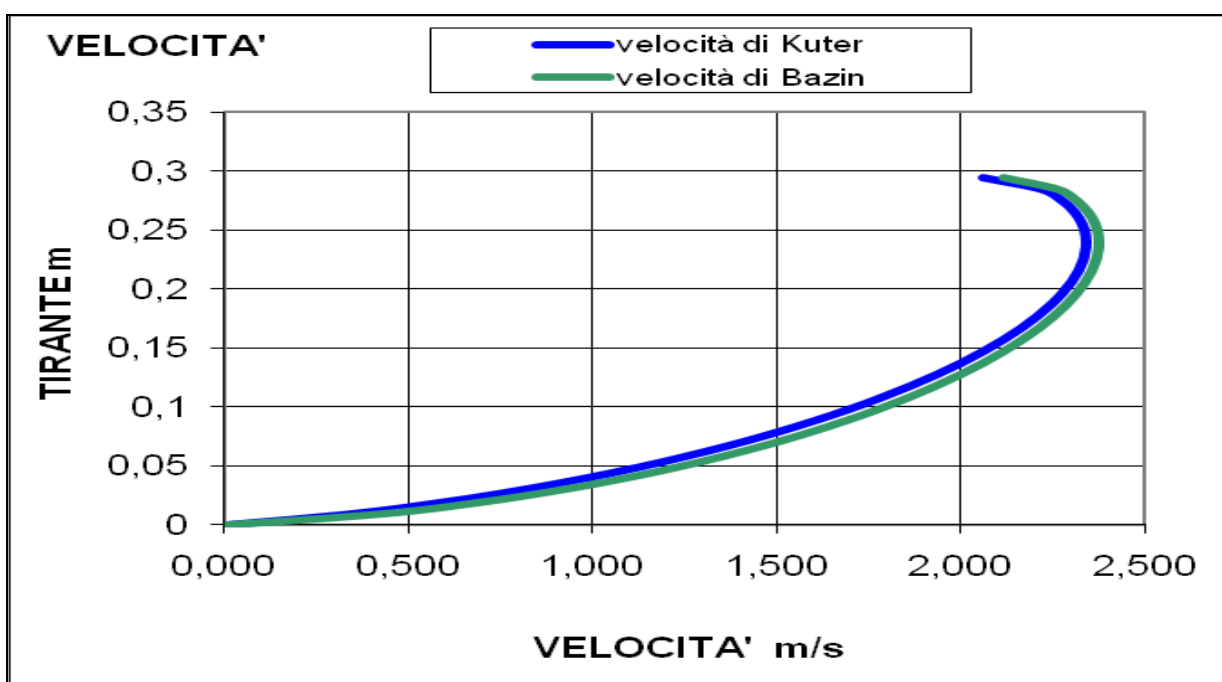
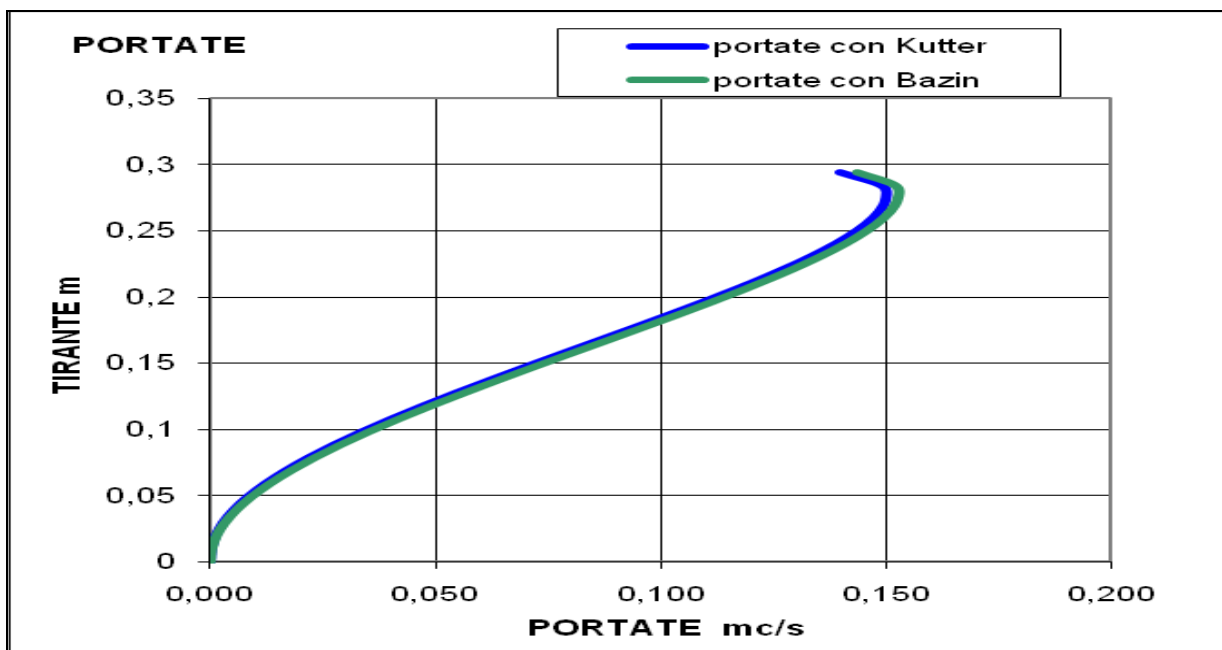
Al fine di fare una verifica sull'andamento del moto dell'acqua all'interno delle tubature si ipotizza per ragioni di semplicità un moto in regime uniforme e permanente.

Sono stati verificati i tratti

- Da pozzetto 10 a pozzetto 9
- Da pozzetto 9 a pozzetto 7

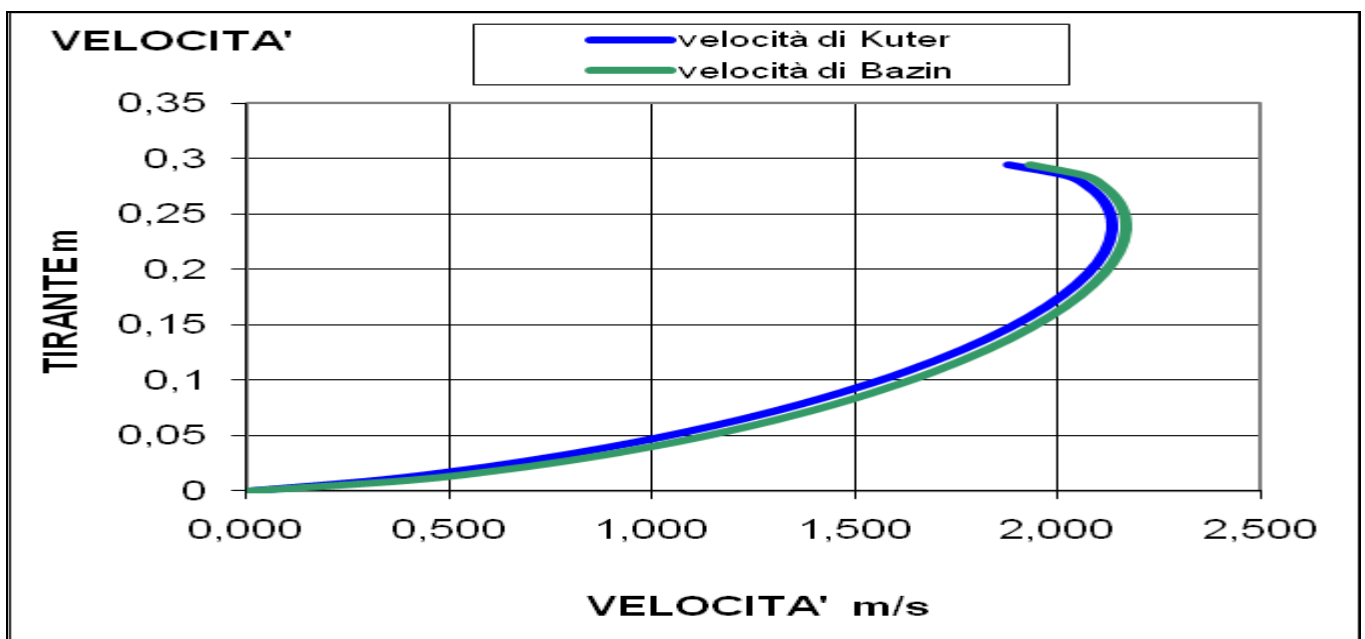
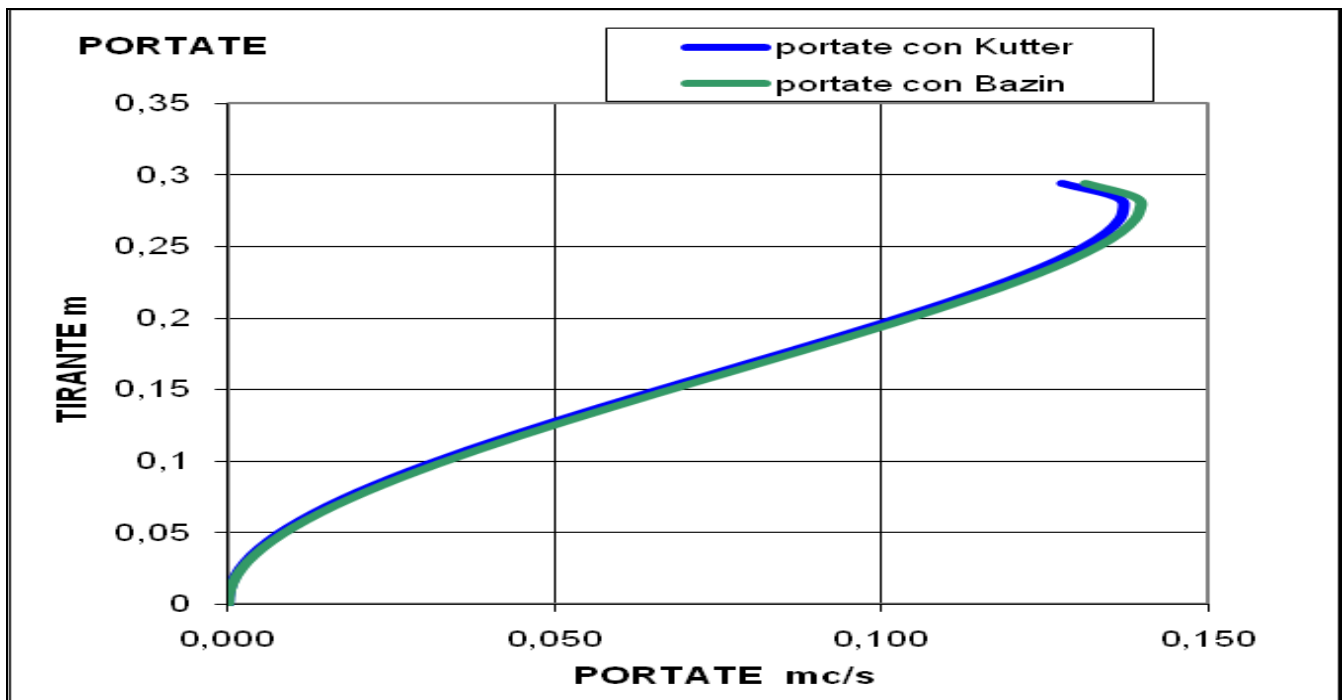
# TRATTO TRA POZZETTO 10 E 9

|                                 |          |       |                  |
|---------------------------------|----------|-------|------------------|
| RAGGIO GEOMETRICO DELLA SEZIONE | R        | 0,147 | m                |
| PENDENZA DI FONDO               | i        | 1,2   | % = 0,012        |
| COEFFICIENTE DI Kutter          | m        | 0,12  | tubature in PEAD |
| COEFFICIENTE DI Bazin           | $\gamma$ | 0,06  | tubature in PEAD |



# TRATTO TRA POZZETTO 9 E 7

|                                 |          |       |                  |
|---------------------------------|----------|-------|------------------|
| RAGGIO GEOMETRICO DELLA SEZIONE | R        | 0,147 | m                |
| PENDENZA DI FONDO               | i        | 1     | % = 0,01         |
| COEFFICIENTE DI Kutter          | m        | 0,12  | tubature in PEAD |
| COEFFICIENTE DI Bazin           | $\gamma$ | 0,06  | tubature in PEAD |



## 5. Dimensionamento dell'impianto

### Determinazione del carico idraulico e del carico organico

In mancanza di rilevazioni dirette dei carichi idraulici ed organici specifici, il carico idraulico ed il carico organico sono stati determinati considerando i dati medi per il tipo di utenza in considerazione.

Parametri utilizzati per caratterizzare il liquame in ingresso all'impianto:

|   |     |           |
|---|-----|-----------|
| utenti                                    | 350 | AE        |
| dotazione idrica giornaliera per abitante | 200 | l / AE *d |
| coefficiente di deflusso in fognatura     | 0,8 |           |
| coefficiente di portata massima           | 3   |           |
| carico organico specifico BOD5            | 60  | g/A.E. d  |
| concentrazione BOD5                       | 375 | mg/l      |
| carico di SS totali specifico             | 90  | g/A.E. d  |
| concentrazione SS                         | 563 | mg/l      |
| azoto totale specifico                    | 12  | g/A.E. d  |
| concentrazione TKN                        | 75  | mg/l      |
| fosforo specifico                         | 3   | g/A.E. d  |
| concentrazione P                          | 19  | mg/l      |

#### Carico idraulico

|   |      |      |
|---|------|------|
| portata media giornaliera                   | 56   | mc/d |
| portata media oraria di dimensionamento Q24 | 2,33 | mc/h |
| portata massima oraria nelle 24 ore         | 7    | mc/h |

#### Carico organico

|                               |           |      |
|-------------------------------|-----------|------|
| carico inquinante in ingresso | 21        | kg/g |
| pH in ingresso                | 6,6 - 8,5 |      |

|                       |    |      |
|-----------------------|----|------|
| tensioattivi          | 10 | mg/l |
| oli e grassi minerali | 10 | mg/l |

### **Comparto di sedimentazione primaria - stoccaggio fanghi**

Il liquame dalla rete di fognatura giunge alla fossa Imhoff dove subisce un pre-trattamento di tipo fisico. Questa è costituita da due comparti separati, quello di chiarificazione e quello di digestione anaerobica dei fanghi. Nel comparto di chiarificazione si riduce la velocità di deflusso del liquame per permettere la sedimentazione dei solidi sedimentabili, i quali vengono raccolti nel comparto inferiore di stoccaggio e trattamento fanghi. Qui le sostanze organiche subiscono una fermentazione anaerobica con conseguente stabilizzazione. Con tale processo si formano acqua, metano ed anidride carbonica. La conformazione della vasca è tale che i gas, risalendo, non disturbino il trattamento di sedimentazione e consentano al liquame di giungere ai successivi trattamenti senza che avvengano fenomeni putrefattivi.

In questa fase avviene l'eliminazione del 25-30% dell'inquinamento totale, l'abbattimento di circa il 90% dei solidi sedimentabili, e la stabilizzazione dei fanghi per via naturale senza l'intervento di apparecchiature elettromeccaniche.

Questo comparto pur non potendo garantire di per sé il completo e corretto trattamento del liquame, consente una corretta funzionalità all'impianto nel suo complesso.

| <b>Parametri di progetto</b> |  |
|------------------------------|--|
|------------------------------|--|

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| rendimento depurativo BOD5 | 25% |
| rendimento depurativo TKN  | 10% |
| rendimento depurativo MST  | 90% |

| <b>Dimensioni della vasca</b> |  |
|-------------------------------|--|
|-------------------------------|--|

|  |       |                |
|--|-------|----------------|
| n° vasche (in parallelo)                     | 3     |                |
| diametro utile                               | 3,00  | m              |
| altezza totale                               | 3,00  | m              |
| superficie orizzontale di decantazione utile | 21,19 | m <sup>2</sup> |



|   |        |        |
|---|--------|--------|
| volume di decantazione utile                | 55,61  | mc     |
| volume digestione e stoccaggio fanghi utile | 13,90  | mc     |
| volume complessivo comparto imhoff          | 41,71  | mc     |
| volume unitario comparto di decantazione    | 39,71  | l/A.E. |
| volume unitario comparto di digestione      | 119,14 | l/A.E. |

### **Verifiche**

Tempo di residenza idraulico considerato  $t = 4$  h

Volume sedimentazione  $V_s = Q_{24} \times t = 2,33 \times 4 = 9,32$  mc

Carico idraulico specifico minimo per dimensionamento  $C_{is\ min} = 75$  l/A.E giorno

Coefficiente di punta per il comparto di digestione 1,5

Volume comparto di digestione  $V_d = C_{is\ min} \times 1,5 \times AE = 75 \times 1,5 \times 350 = 39,4$  mc

Il refluo in uscita dalla imhoff avrà pertanto le seguenti concentrazioni di carico organico e di solidi sospesi:

|                             |       |      |
|-----------------------------|-------|------|
| BOD5 in uscita dalla Imhoff | 281,2 | mg/l |
| MST in uscita dalla Imhoff  | 56,3  | mg/l |
| TKN in uscita dalla Imhoff  | 67,5  | mg/l |

### **Comparto di percolazione**

Come per gli impianti a fanghi attivi, anche i filtri percolatori vengono caratterizzati con un parametro, il fattore di carico volumetrico, che esprime il rapporto fra il carico organico giornaliero e il volume della massa di contatto. A seconda del valore assunto dal fattore di carico volumetrico, i filtri percolatori si differenziano in due categorie, filtri a basso carico e filtri ad alto carico. Essi, oltre che per il fattore di carico volumetrico, si differenziano anche per il fatto che lavorano con diverso carico idraulico superficiale, inteso come la quantità di liquido che attraversa, nel tempo unitario, l'unità di superficie del letto.

Questo particolare trattamento dei liquami, è costituito da una vasca in cls riempita di idoneo materiale plastico di riempimento, costituente l'elemento filtrante.

Il liquame preventivamente trattato dalla fossa imhoff, entra nella parte alte del comparto filtrante (corona esterna) ed esce attraverso bocche di lupo poste sul fondo del cilindro interno, che mette in comunicazione i due comparti, e sfiora

mediante un tubo dotato di canaletta in acciaio con profilo Thompson, posto direttamente all'interno del cilindro di risalita liquami.

Il comparto filtrante è costituito da idoneo materiale plastico di riempimento (polipropilene isotattico) ad alta percentuale di vuoti interni dove si instaurano condizioni di anossia e si sviluppa una flora batterica anaerobica che metabolizza le sostanze organiche.

Col tempo le sostanze organiche, in parte mineralizzate, si raccolgono sul fondo del letto o tra gli interstizi del materiale filtrante ed il sistema perde in parte la sua funzionalità. Per questo motivo occorre procedere al controlavaggio, almeno una volta all'anno, attraverso opportune botole.

Il materiale di riempimento è in polipropilene isotattico nero di forma circolare, le cui caratteristiche sono le seguenti:

|              |           |
|--------------|-----------|
| superficie   | 140 mq/mc |
| diametro max | 195 mm    |
| altezza      | 50 mm     |
| peso         | 45 kg/mc  |

#### Parametri di progetto

Si adotta un criterio di dimensionamento detto a basso carico, dove si considera un fattore di carico volumetrico  $F_{cv}$  come riportato di seguito:

|  |                      |
|--|----------------------|
| - fattore di carico volumetrico (basso carico) | 0,1 – 0,4 kg BOD5/mc |
| - carico idraulico superficiale (basso carico) | 0,05 – 0,25 mc/mq h  |
| - A.E. per mc di materiale filtrante           | 5 – 10               |
| - carico organico in arrivo alla filtrazione   |                      |
| 15,75 kg BOD5/d                                |                      |

#### **Dimensioni della vasca e verifiche**

|                                 |        |
|---------------------------------|--------|
| - numero vasche (in parallelo)  | 3      |
| - diametro totale singola vasca | 3,00 m |
| - altezza vasca                 | 3,00 m |

|  |        |            |
|--|--------|------------|
| - superficie orizzontale totale          | 21,2   | mq         |
| - superficie totale comparto risalita    | 0,85   | mq         |
| - altezza utile                          | 1,80   | m          |
| - superficie totale comparto filtrazione | 20,35  | mq         |
| - volume totale di riempimento           | 36,64  | mc         |
| - fattore di carico volumetrico          | 0,4    | kg BOD5/mc |
| - carico idraulico superficiale          | 0,11   | mc/mq * h  |
| - superficie attiva filtrante            | 5129,6 | mq         |
| - ab. per mc di materiale filtrante      | 9,5    |            |