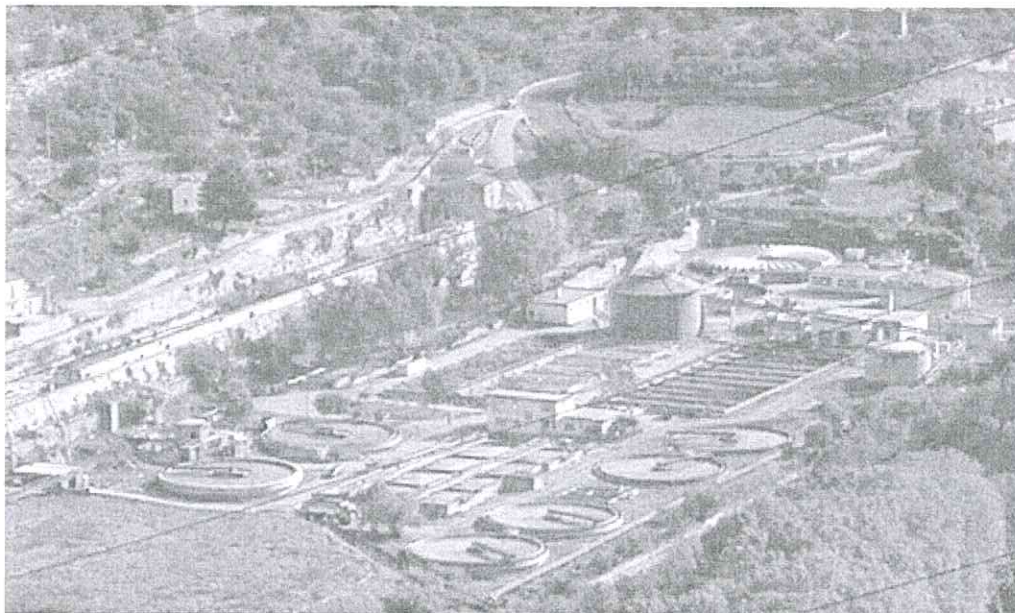




## CITTA' DI RAGUSA

COMUNE DI RAGUSA  
SETTORE VI  
AMBIENTE ENERGIA E VERDE PUBBLICO

CONSORZIO PER L'AREA DI SVILUPPO  
INDUSTRIALE DELLA PROVINCIA DI RAGUSA  
IN LIQUIDAZIONE GESTIONE SEPARATA  
I.R.S.A.P.



**OGGETTO: : PROGETTO PER LA GESTIONE DEGLI IMPIANTI DI DEPURAZIONE DI C.DA LUSIA  
A SERVIZIO DEI REFLUI PROVENIENTI DALL'AGGLOMERATO INDUSTRIALE E  
DALL'AGGLOMERATO URBANO DI RAGUSA.**

1) RELAZIONE TECNICA
2) RELAZIONE DESCRITTIVA IMPIANTO
(3) MONITORAGGIO DELLE ACQUE DEL FIUME IRMINIO E DELLE ACQUE DI FALDA D'IMPATTO PRINCIPALE DELLO SCARICO RETE FOGNANTE INSEDIAMENTI PRODUTTIVI
4) COROGRAFIA
5) PLANIMETRIA GENERALE
6) SCHEMA DI FUNZIONAMENTO
7) ANALISI DEI PREZZI
8) INQUADRAMENTO PERSONALE
9) ELENCO PREZZI
10) COMPUTO METRICO ESTIMATIVO
11) CAPITOLATO SPECIALE DI GESTIONE
12) PIANO PRELIMINARE MANUTENZIONE PROGRAMMATA
13) ANALISI DELLE PORTATE E CARICO INQUINANTE
14) QUANTITA' FANGHI DISIDRATATI SMALTITI
15) CALCOLO COMPETENZE TECNICHE
16) QUADRO ECONOMICO
(17) QUADRO RIPARTIZIONE DEI COSTI
(18) SCHEMA DUVRI
19) DOCUMENTAZIONE

R.U.P.

ING. (G. PICCITTO)



PROGETTISTA E DEC.

P.E. G. MIGLIORISI)

## **DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI DEPURAZIONE CONSORTILE**

### **A) GENERALITÀ**

Il processo ha inizio all'ingresso in impianto del refluo proveniente da due distinte condotte. La condotta principale, rappresentata dall'emissario convogliante i reflui dell'area industriale e della parte alta della città di Ragusa, collegata direttamente all'impianto di depurazione Consortile, adduce il 67% del totale delle acque trattate.

L'altra condotta, immette nel depuratore consortile parte delle acque reflue che arrivano dalla parte bassa della città e che a mezzo di pozzetto ripartitore, vengono convogliate all'emissario principale acque ASI - città alta.

Attraverso un ciclo - pressoché automatico - di fasi di trattamento il refluo viene depurato e convogliato allo scarico nel corpo recettore, il fiume Irmínio.

Le varie fasi di trattamento avvengono in appositi manufatti o unità funzionali.

L'impianto di depurazione Consortile è costituito da due linee parallele perfettamente uguali ed è del tipo biologico a fanghi attivi dove avvengono i seguenti trattamenti depurativi:

#### **A - CICLO LIQUAME:**

- Grigliatura grossolana;
- Grigliatura fine;
- Disoleatura/dissabbiatura;
- Vasca di omogeneizzazione;
- Decantazione primaria (modificata in fase di predenitrificazione);
- Ossidazione biologica;
- Decantazione secondaria;
- Disinfezione acque depurate;
- Scarico;

#### **B - CICLO FANGHI:**

- Pozzetto fanghi ricircolo e supero;
- Raccolta fanghi primari e supero;
- Ispessimento fanghi;
- Sollevamento fanghi ispessiti;
- Digestione anaerobica a due stadi;
- Digestore secondario;
- Raccolta e stoccaggio biogas in gasometro;
- Utilizzo biogas per riscaldamento fanghi e/o smaltimento biogas a mezzo torcia

- Disidratazione meccanica fanghi digeriti;
- Essiccamento naturale.

## **B) LINEA ACQUE**

La linea dei liquami diretta all'impianto consortile, dopo aver superato un pozzetto al quale possono essere ricondotte le acque destinate all'impianto comunale, raggiunge un secondo pozzetto, dotato di by-pass di emergenza che consente lo scarico diretto nel corpo recettore, per proseguire poi fino alla fase di pretrattamento (grigliatura grossolana e fine, disoleazione e dissabbatura) dalla quale i liquami vengono inviati alla vasca di equalizzazione per essere quindi distribuiti nei due moduli dell'impianto consortile.

In particolare nella fase di pretrattamento subisce:

- la grigliatura fine per la eliminazione del materiale grossolano;
- la dissabbatura per la eliminazione della sabbia che, raccolta sul fondo viene inviata mediante pompa sommersa al classificatore delle sabbie e quindi immessa nel contenitore di raccolta finale.
- la disoleazione per la separazione degli oli che vengono mandati in apposito pozzetto dal quale vengono eliminati periodicamente a mezzo di autobotte.

L'opera relativa è costituita da un bacino rettangolare a fondo inclinato, nel quale il liquame è mantenuto costantemente in agitazione da una diffusione d'aria compressa.

In superficie è montato un setto di lamiera a pettine delimitanti la zona di calma per agevolare l'addensamento delle sostanze flottanti fatte risalire in superficie dalla corrente ascensionale dell'aria.

Il materiale sabbioso e le sostanze pesanti invece si depositano sul fondo.

L'estrazione delle sostanze leggere si effettua mediante un condotto ubicato su di un'estremità della vasca e si scaricano nel pozzetto di raccolta adiacente. Le sabbie vengono invece rimosse periodicamente dal fondo mediante pompa sommersa.

Una serie di distributori d'aria provvede ad impedire la formazione di deposito e a favorire invece la separazione ed il galleggiamento delle sostanze grasse ed oleose più leggere.

I liquami vengono quindi inviati alla vasca di omogeneizzazione, del volume di circa 2.000 m<sup>3</sup>, dove vengono fatti circolare ad una velocità media pari a 0,4 m/s con l'ausilio di n° 8 miscelatori sommergibili.

Dalla vasca di omogeneizzazione le acque raggiungono per caduta un ripartitore che le distribuisce nei due moduli di trattamento a fanghi attivi dove subiscono i seguenti trattamenti:

- sedimentazione primaria / predenitrificazione;

- ossidazione;
- sedimentazione finale;
- disinfezione.

#### SEDIMENTAZIONE PRIMARIA

Nel progetto originario i decantatori sono dotati di una vasca di flocculazione centrale munita di elettro agitatori.

Questa soluzione è stata adottata per avere la possibilità d'operare una chiariflocculazione chimica.

Per tale flocculazione è stato previsto il dosaggio di cloruro fenico e polielettrolita in funzione degli effetti inquinanti.

L'effluente grezzo proveniente dai dissabbiatori-disoleatori è immesso al centro dei decantatori e sfiora chiarificato lungo i perimetri esterni.

Il fango sedimentato è raccolto sul fondo di una pozzetto ricavato nella parte centrale del decantatore mediante una raschia, dal quale è poi estratto ed inviato alla digestione anaerobica.

La raccolta del fango è effettuata mediante raschiatori a lamelle che, muovendosi con moto rotatorio, strisciano sul fondo.

Per facilitare tale operazione, il fondò della vasca è costruito con una pendenza dell'8%.

Il raccoglitore del fango è costituito da una serie di pettini verticali ad asse rettilineo ed inclinato rispetto al supporto rotante disposto radialmente, La passerella radiale, che supporta il dispositivo di raschiamento, è imperniata al centro e ruota appoggiando alla periferia su un carrello con ruote gommate.

Il trascinamento è di tipo periferico.

Il tubo di adduzione delle acque reflue è posto al centro del bacino e, per ottenere una buona ripartizione del flusso in ogni direzione, vi è un deflettore cilindrico concentrico.

Un secondo deflettore, affondato nell'effluente, è inserito alla periferia allo scopo di trattenere le sostanze galleggianti. Le sostanze galleggianti sulla superficie dei decantatori primari sono raccolte da un'apposita lama schiumatrice solidale al ponte rotante e spinta verso la periferia, dove è praticato un apposito pozzetto di allontanamento, provvisto di "troppo pieno" che invia le acque in testa all'impianto.

Oli e grassi accumulati sono evacuati periodicamente da un'autobotte.

Lo scarico dell'acqua chiarificata avviene lungo la periferia del decantatore, la soglia di sfioro è costituita da lamine metalliche a "dente di sega", che risentono in maniera meno marcata di un non perfetto livellamento, che potrebbe creare delle vie preferenziali di uscita.

Attualmente le due vasche di decantazione primaria sono state modificate per permettere la predenitrificazione dei liquami come di seguito descritto:

sono stati riconvertiti i due bacini primari in due bacini di predenitrificazione per abbattere i parametri della catena dell'azoto secondo i seguenti dati:

$$Q_g = 500 \text{ mc/h} \times 24 = 12.000 \text{ mc/g}$$

$$Q_g \text{ per ogni bacino} = 250 \times 24 \text{h} = 6.000 \text{ mc/g}$$

*Geometria dei bacini esistenti:*

*per ogni bacino*

*Diametro = 25 mt*

*H utile = 3,50 mt*

*V<sub>ut.</sub> = 1.500 mc*

*S<sub>no</sub> = NO<sub>3</sub>- N in ingresso mg/lt = 60 mg/lt limite di immissione in fognatura a detrarre*

*S<sub>no</sub> = NO<sub>3</sub>- N in uscita mg/lt = 15 mg/lt limite consentito di emissione tab .3. D.Lvo 152/06*

*S<sub>no</sub> = NO<sub>3</sub>- N in denitrificazione = 45 mg/lt da abbattere*

La soluzione è stata realizzata tramite le seguenti operazioni:

- 1) Svuotamento dei due bacini;
- 2) Dotare ogni bacino cilindrico di due mixer per omogeneizzare le portate di liquame bruto, ricircolo fango dalla sedimentazione secondaria e fango "liquor" aerato dalla vasca biologica.
- 3) Dotare ogni sezione biologica di una pompa che ricircoli il "liquor" nel bacino di denitrificazione
- 4) Modulazione del piping idraulico ed elettrico alle nuove utenze e destinazioni idrauliche.

#### OSSIDAZIONE

La fase principale del ciclo del trattamento biologico corrispondente all'aerazione dei liquami si svolge dentro bacini a pianta rettangolare, che servono da reattori biologici: trasformazione delle materie organiche colloidali e disciolte in microrganismi decantabili.

Caratteristiche delle opere:

- numero celle 8;
- numero aeratori (tipo actirotor) 6;
- numero aeratori (tipo flo-jet) 2;
- larghezza m 12;
- lunghezza m 12;
- altezza liquami m 3,50;
- altezza pareti m 4,00;
- volume unitario m<sup>3</sup> 504;
- volume totale m<sup>3</sup> 4.032.

## SEDIMENTAZIONE FINALE

Per tale fase sono presenti quattro decantatori circolari a rapida ripresa dei fanghi, equipaggiati con ponti raschiatori succhiati a trascinamento periferico, tali da assicurare l'accumulo dei fanghi nella zona centrale delle vasche e la continua evacuazione nel pozzetto dei fanghi.

L'importanza di questa fase è fondamentale nel ciclo depurativo globale. Il suo corretto dimensionamento è condizione indispensabile per realizzare la separazione del fango attivo dal liquame, le cui caratteristiche dovranno risultare nei limiti di accettabilità stabiliti.

Il fango depositato è estratto in continuo per ritornare in aerazione, allo scopo di evitare situazioni di anaerobiosi.

I chiarificatori o decantatori secondari hanno una grande efficacia in quanto ricevono un effluente ricco di fanghi attivi, con una concentrazione di MS vicina a 2,5 g/l e devono restituire un'acqua chiarificata che non ne contenga più di 35 mg/l.

Caratteristiche delle opere:

Chiarificatore:

- tipo: succhiato;
- numero unità: 4;
- diametro: m 30;
- altezza parte cilindrica utile: m 2,40;
- lunghezza lama stramazzo: m 188,5;
- inclinazione fondo: 5%;
- superficie decantazione unitaria:  $m^2$  706,86;
- volume unitario :  $m^3$  2160.

## DISINFEZIONE

La clorazione delle acque in uscita avviene entro un bacino "a labirinto" con le seguenti caratteristiche:

- tipo: labirinto;
- lunghezza m 10;
- larghezza m 10;
- altezza acqua m 2;
- superficie  $m^2$  100;
- volume  $m^3$  200;
- tempo di contatto minuti 25.

## C) LINEA FANGHI

### ISPESSIMENTO

La linea fanghi è costituita da una prima vasca di ispessimento fanghi nella quale si ha un'ulteriore separazione delle acque dal fango che precipita nel fondo e , mediante un gruppo di pompe monovite, può essere inviato o ai letti di essiccamento o alla disidratazione meccanica o alla digestione anaerobica. Le acque invece sfiorano superficialmente e vengono inviate in testa all'impianto.

### DIGESTIONE ANAEROBICA

La digestione anaerobica comprende un digestore primario nel quale i fanghi possono essere riscaldati ed agitati mediante insufflaggio di gas biologico al fine d'ottimizzare i processi di digestione.

Dal digestore primario i fanghi possono essere inviati al digestore secondario dal quale vengono poi mandati alla filtrazione meccanica (o in caso di emergenza, ai letti di essiccamento).

Il gas prodotto durante la digestione anaerobica viene raccolto in apposito gasometro dal quale viene prelevato per l'alimentazione della centrale termica, utilizzata per il riscaldamento dei fanghi o in caso di esubero, bruciati nell'apposita torcia (attualmente la linea del biogas è fuori servizio).

### DISIDRATAZIONE DEI FANGHI

I fanghi possono essere disidratati tramite:

- n° 2 nastropresse con l'ausilio di apposito flocculante;
- essiccamento naturale a seguito di immissione in appositi letti di essiccamento.

Infine, con l'ausilio per il primo caso, di nastri trasportatori, i fanghi vengono inviati in appositi cassoni scarrabili per essere trasportati al di fuori dell'impianto e destinati allo smaltimento o al recupero.

## DESCRIZIONE DEL PROCESSO DI DEPURAZIONE COMUNALE

### A) LINEA ACQUE

La linea dei liquami diretta all'impianto Comunale, dopo aver superato un pozzetto dal quale possono essere in parte convogliate all'impianto Consortile, raggiunge un manufatto per subire le fasi di: grigliatura grossolana (con griglia manuale), grigliatura fine, dissabbatura e disoleazione. Da tali fasi i liquami stessi sono inviati direttamente alla sedimentazione.

In particolare nella fase di pretrattamento subisce:

- la grigliatura fine per la eliminazione del materiale grossolano;
- la dissabbatura per la eliminazione della sabbia che, raccolta sul fondo viene, mediante pompe "mammoth", inviata nei vicini letti di drenaggio;
- la disoleazione per la separazione degli oli che vengono mandati in apposito pozzetto dal quale vengono eliminati periodicamente a mezzo di autobotte.
- È stato realizzato un dissabbiatore-disoleatore strutturalmente studiato per realizzare le seguenti operazioni fondamentali:
- l'eliminazione della sabbia trascinata con granulometria di 150-200  $\mu$ ;
- la separazione di circa il 90% delle sostanze gassose;
- la preareazione dei liquami settici.

L'opera relativa è costituita da un bacino cilindrico a fondo tronco-conico, nel quale il liquame è mantenuto costantemente in agitazione da una diffusione d'aria compressa.

In superficie è montato un collare di barre verticali delimitanti una zona di calma, che agevola l'addensamento delle sostanze flottanti, fatte risalire in superficie dalla corrente ascensionale dell'aria.

Il materiale sabbioso e le sostanze pesanti invece si depositano sul fondo.

L'estrazione delle sostanze leggere si effettua mediante una paratoia ubicata sulla luce di scarico dei liquami che, in posizione di parziale chiusura della bocca, fa risalire lo strato superficiale del liquame, costituito in prevalenza da grassi ed oli, i quali debordano nella cabaletta periferica e si scaricano nel pozzetto di raccolta adiacente. Le sabbie vengono invece rimosse periodicamente dal fondo mediante pompa "mammoth".

Una serie di distributori d'aria "vibrair" provvede ad impedire la formazione di deposito e a favorire invece la separazione ed il galleggiamento delle sostanze grasse ed oleose più leggere.

Un compressore fornisce l'aria compressa necessaria per l'insufflazione e quella per il funzionamento della pompa "mammoth".

Successivamente le acque raggiungono:

- sedimentazione primaria (unità modificata nel 2016);

- ossidazione (fase modificata nel 2016);
- sedimentazione finale;
- disinfezione.

#### DECANTAZIONE PRIMARIA

##### *Descrizione del progetto originario:*

L'effluente grezzo proveniente dai dissabbiatori-disoleatori è immesso al centro del decantatore e sfiora chiarificato lungo i perimetri esterni.

Il fango sedimentato è raccolto sul fondo di una pozzetto ricavato nella parte centrale del decantatore mediante una raschia, dal quale è poi estratto ed inviato alla digestione anaerobica.

La raccolta del fango è effettuata mediante raschiatori a lamelle che, muovendosi con moto rotatorio, strisciano sul fondo.

Per facilitare tale operazione, il fondo della vasca è costruito con una pendenza dell'8%.

Il raccoglitore del fango è costituito da una serie di pettini verticali ad asse rettilineo ed inclinato rispetto al supporto rotante disposto radicalmente.

La passerella radiale, che supporta il dispositivo di raschiamento, è imperniata al centro e ruota appoggiando alla periferia su un carrello con ruote gommate.

Il trascinamento è di tipo periferico.

Il tubo di adduzione delle acque reflue è posto al centro del bacino e, per ottenere una buona ripartizione del flusso in ogni direzione, vi è un deflettore cilindrico concentrico.

Un secondo deflettore, affondato nell'effluente, è inserito alla periferia allo scopo di trattenere le sostanze galleggianti. Le sostanze galleggianti sulla superficie dei decantatori primari sono raccolte da un'apposita lama schiumatrice solidale al ponte rotante e spinta verso la periferia, dove è praticato un apposito pozzetto di allontanamento, provvisto di "troppo pieno" che invia le acque in testa all'impianto Consortile.

Lo scarico dell'acqua chiarificata avviene lungo la periferia del decantatore, la soglia di sfioro è costituita da lamine metalliche a "dente di sega", che risentono in maniera meno marcata di un non perfetto livellamento, che potrebbe creare delle vie preferenziali di uscita.

##### *Descrizione della situazione attuale:*

a seguito di lavori di ripristino successivi ad un lungo tempo di inattività dell'impianto ed in considerazione della vetustà delle opere meccaniche, l'unità è stata di recente by-passata realizzando una condotta che collega l'uscita dei pretrattamenti con la fase di ossidazione. Ciò è stato possibile in virtù delle basse portate da trattare.

## COMPARTO BIOLOGICO

La particolare tecnologia costruttiva utilizzata per la realizzazione del comparto biologico, denominato “aeroaccelerator” prevede:

- un comparto di aerazione a pianta circolare;
- un comparto di sedimentazione realizzato anularmente al precedente.

Tali comparti sono comunicanti sul fondo tramite opportune asole e, in sommità da finestre munite di paratie regolabili.

L'alimentazione, che sfrutta la presenza del decantatore primario, avviene tramite tubazione posta sul fondo del comparto di ossidazione, subito sotto un diffusore di aria a bolle grosse ed una turbina atta a realizzare un'intima miscelazione del liquame influente con il fango attivo.

Con la realizzazione del nuovo schema funzionale che prevede il by-pass della decantazione primaria, l'alimentazione avviene direttamente dalla sommità della vasca. Con l'aerazione il liquame, per effetto della minore densità della miscela aria-liquame, raggiunge nella vasca di aerazione un livello di poco superiore a quello del comparto di sedimentazione determinando attraverso le finestre di sommità il travaso della miscela aerata nel comparto di sedimentazione.

Essendo la portata di travaso notevolmente superiore a quella di alimentazione del reattore biologico si determina automaticamente il ricircolo dei fanghi attivi sedimentati, attraverso le asole poste in fondo ai due comparti.

## DISINFEZIONE

- La clorazione delle acque in uscita avviene direttamente nel canale di scarico
- reattivo impiegato: ipoclorito di sodio.

## **B) LINEA FANGHI.**

### **DIGESTIONE ANAEROBICA**

La digestione anaerobica comprende un digestore nel quale i fanghi sono mantenuti ad una temperatura costante di 37 °C con pH di 7.

In questo digestore i fanghi vengono mantenuti riscaldati ed agitati mediante insufflaggio di gas biologico.

Dal digestore primario i fanghi possono essere inviati alla filtrazione meccanica (o in caso di emergenza, ai letti di essiccamento).

Il gas prodotto durante la digestione anaerobica viene raccolto in apposito gasometro dal quale viene prelevato per l'alimentazione della centrale termica, utilizzata per il riscaldamento dei fanghi o in caso di esubero, bruciati nell'apposita torcia.

### **DISIDRATAZIONE DEI FANGHI**

I fanghi possono essere disidratati tramite:

- n° 1 nastropresse (tipo Pressdeg 762 Degrémont) con l'ausilio di apposito flocculante;
- essiccamento naturale a seguito di immissione in appositi letti di essiccamento.
- Infine, con l'ausilio per il primo caso, di nastri trasportatori, i fanghi vengono inviati in appositi cassoni scarrabili per essere trasportati al di fuori dell'impianto e destinati allo smaltimento o al recupero.

## LIMITI DI ACCETTABILITÀ

A) L'autorizzazione allo scarico rilasciata in data 25/03/2011 con D.D.G. n° 1409 del 29/09/2016 modificata dal D.D.G. n. 1648 del 02/11/2016 (impianto consortile) prevede i seguenti limiti di accettabilità:

- **Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/99** per i parametri di BOD<sub>5</sub>, COD e SST, optando per i parametri di concentrazione se più cautelativi di quelli della massima percentuale di riduzione, o viceversa;
- **Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/99** per i rimanenti parametri;
- relativamente al parametro "Escherichia Coli", il limite massimo non deve superare il valore di 5000 UFC/100 ml in uscita dall'impianto.

B) L'autorizzazione allo scarico rilasciata in data 26/01/2009 con R.D.S. n° 17 (impianto comunale) prevede i seguenti limiti di accettabilità:

- **Tabella 1 dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/06** per i parametri di BOD<sub>5</sub>, COD e SST, optando per i parametri di concentrazione se più cautelativi di quelli della massima percentuale di riduzione, o viceversa;
- **Tabella 3 dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/06** per i rimanenti parametri;
- relativamente al parametro "Escherichia Coli", il limite massimo non deve superare il valore di 5000 UFC/100 ml in uscita dall'impianto.