



Ordine degli Ingegneri Veneziani
Collegio degli Ingegneri Veneziani
Fondazione degli Ingegneri Veneziani

VISITA TECNICA ALL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE GESTITO DA VERITAS A FUSINA

Ing. Giuseppe Boscolo Lisetto
VERITAS spa Direttore Ingegneria
Venezia, 19 Gennaio 2024

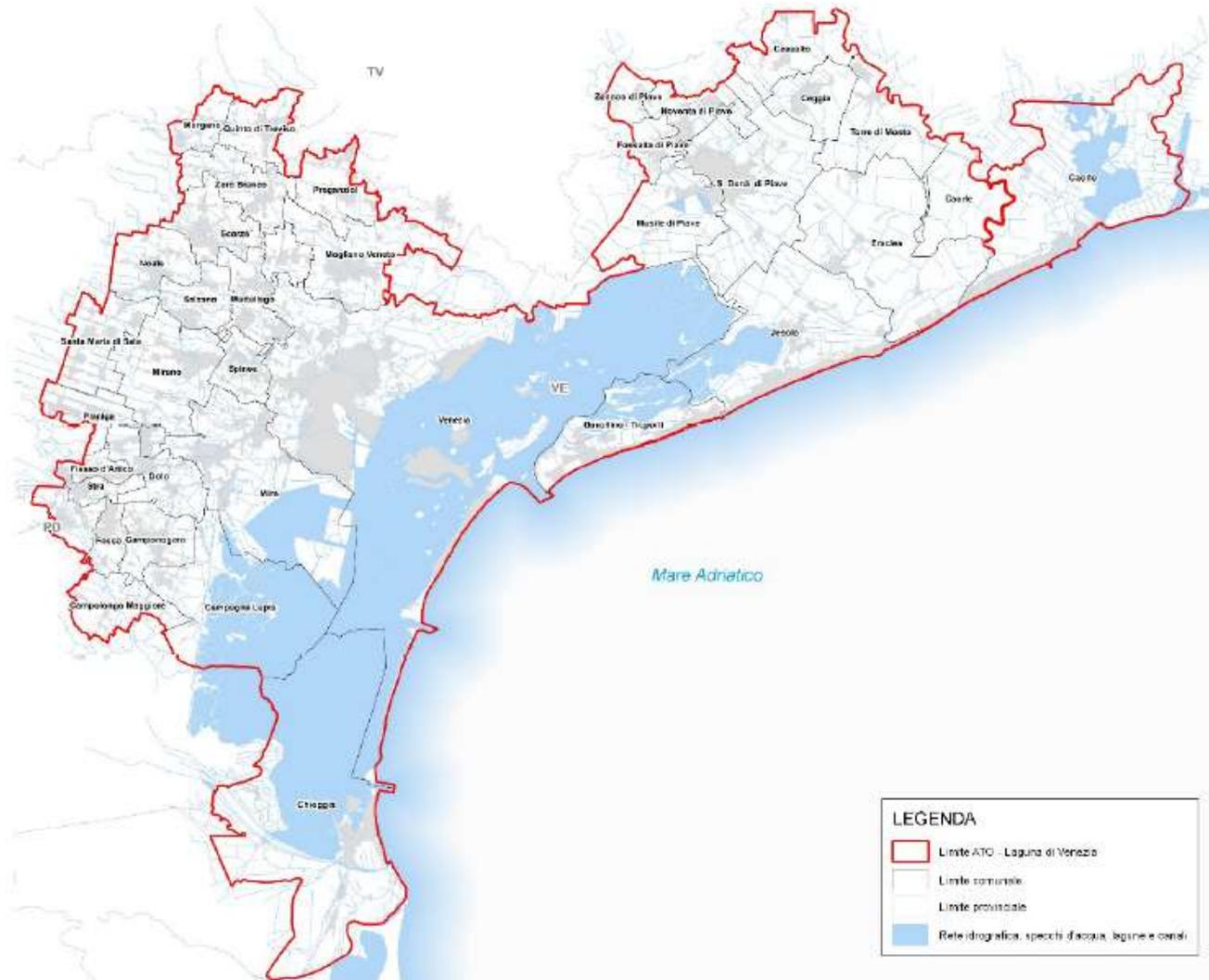


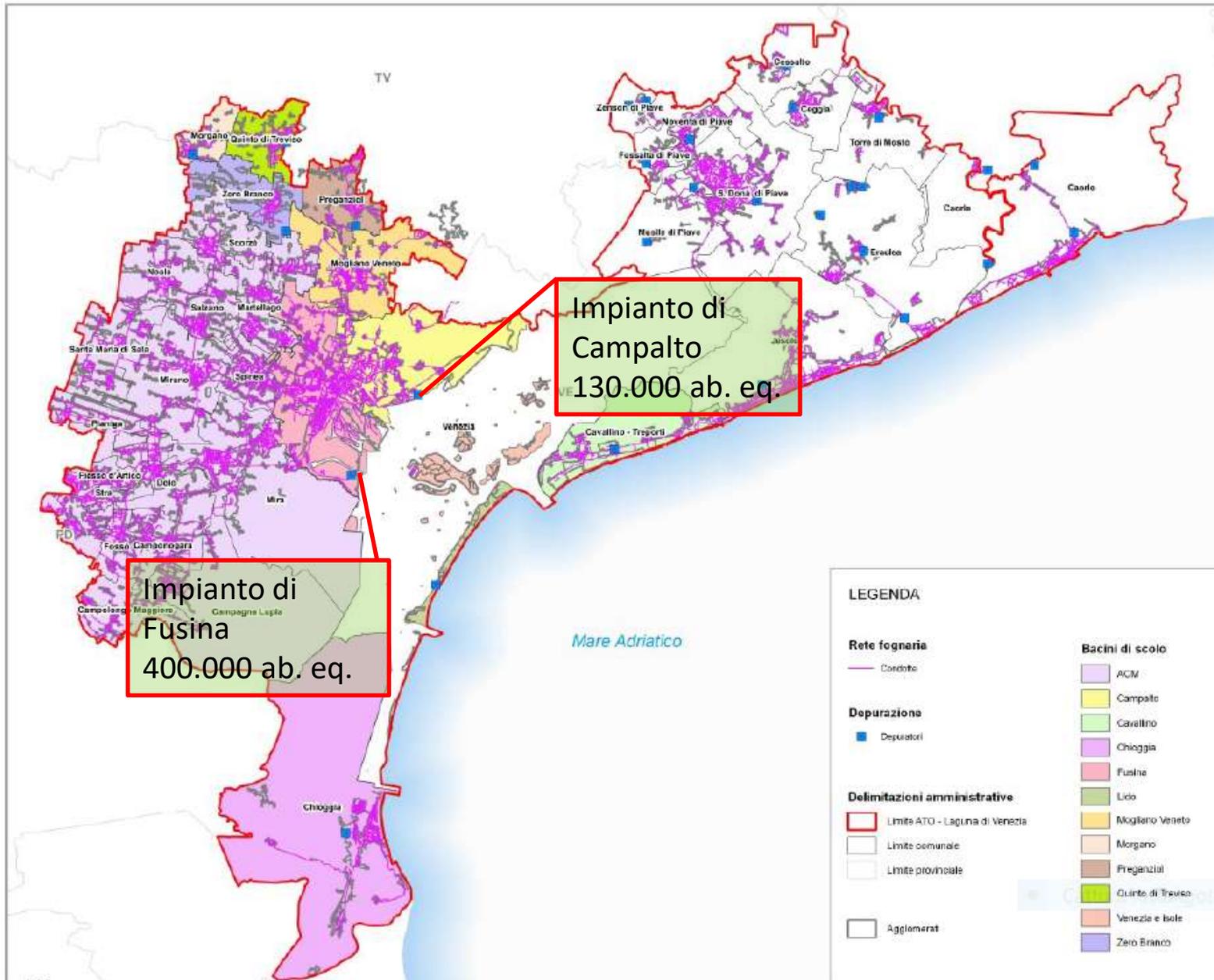
VERITAS gestisce il Servizio Idrico Integrato nel perimetro geografico di competenza del Consiglio di Bacino Laguna di Venezia. Per il Servizio sono impiegati oltre 600 addetti che gestiscono:

- Acquedotto civile
- Acquedotto industriale dell'area di Marghera
- Acque reflue - Fognature e impianti di depurazione
- Ingegneria per la progettazione e realizzazione degli investimenti previsti dal piano d'Ambito del Servizio Idrico Integrato
- Controlli di qualità
- Altri Servizi ambientali, commissionati dai Comuni Soci o altri enti



Il comprensorio dell'Ambito Territoriale Ottimale Laguna di Venezia comprende dal punto di vista amministrativo 36 Comuni, dei quali 29 appartenenti alla Provincia di Venezia e 7 alla Provincia di Treviso.





Sistema Fognario Ambito Laguna di Venezia
 2.777 km di cui
 1.015 km mista
 1.762 km nera

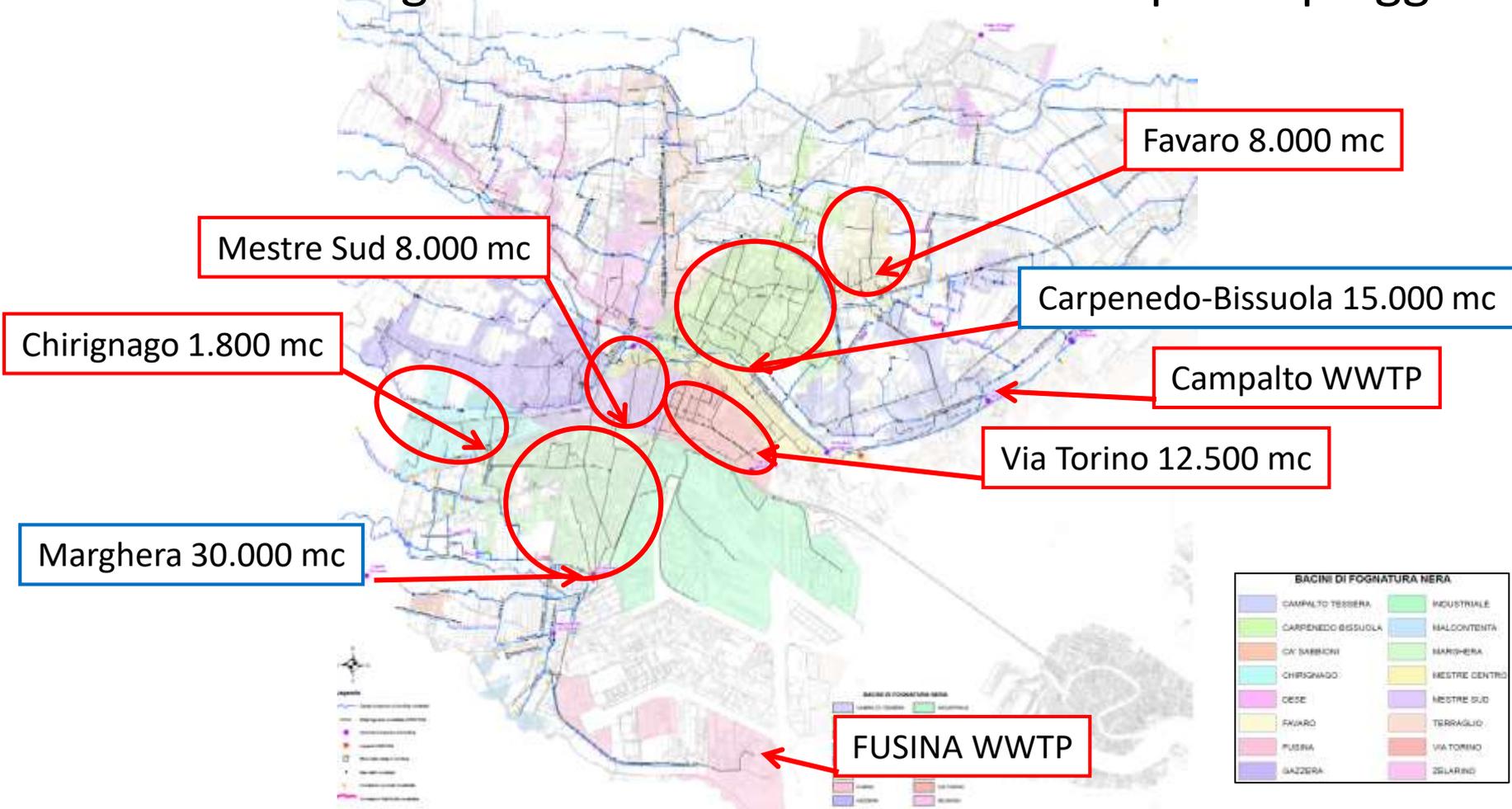
Sistema Fognario afferente Depuratore Fusina
 1.402 km di cui
 335 km mista
 1.067 km nera

LEGENDA

Rete fognaria	Bacini di scolo
— Condotta	ACM
Depurazione	Campalto
■ Depuratori	Cavellino
	Chioggia
	Fusina
	Lido
	Mogliano Veneto
	Morgano
	Freganziali
	Quinto di Treviso
	Venezia e isole
	Zero Branco
Delimitazioni amministrative	
▭ Limite ATO - Laguna di Venezia	
▭ Limite comunale	
▭ Limite provinciale	
▭ Agglomerat.	

FOGNATURE DELLA TERRAFERMA VENEZIANA

Sottobacini fognari e Vasche di laminazione e prima pioggia



Impianto di depurazione di Fusina

Impianto di
Cà Emiliani

Impianto S5

Impianto di
Fusina

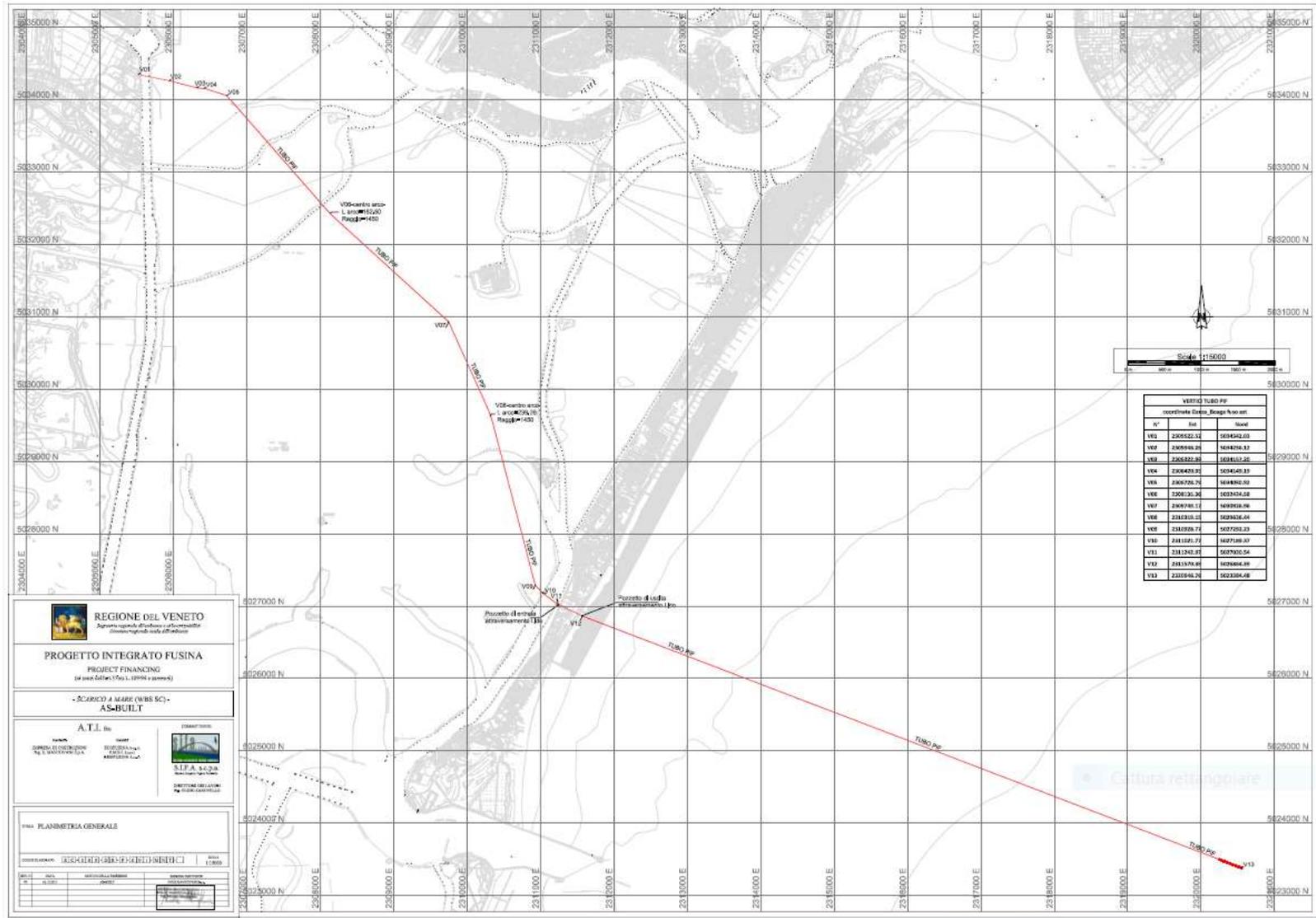
Impianto di
Fitodepurazione



Impianto di depurazione di Fusina



Impianto di depurazione di Fusina Scarico a mare



La Depurazione delle Acque

L' impianto di depurazione di Fusina
ed il Progetto Integrato Fusina
(P.I.F.)

Il processo a fanghi attivi

Classificazione dei sistemi fognari

Separato: costituito da due reti separate, una per la raccolta ed il trasporto dei soli reflui domestici al depuratore, l'altra per le acque meteoriche che vengono in genere versate direttamente nel ricettore.

Misto: ancora costituito da due reti di drenaggio, ma la rete delle acque bianche è dotata di derivatori delle prime acque di pioggia che inviano la parte più inquinata delle acque meteoriche nelle canalizzazioni delle acque nere per essere trattate con esse dal depuratore. Le portate meteoriche non derivate vengono scaricate direttamente nel ricettore.

Trattamenti depurativi

Trattamento primario: comprende dei metodi di depurazione fisici (grigliatura, dissabbiatura, disoleatura, equalizzazione, sedimentazione primaria)

Trattamento secondario: è un trattamento forzato, può essere di tipo biologico (fanghi attivati), oppure chimico (trattamento chimico - fisico); alla fine del trattamento secondario abbiamo la produzione di acqua depurata e dei fanghi di supero

Trattamento terziario; con questo nome si intendono tutti quei trattamenti che subisce l'effluente di un impianto di depurazione dopo il trattamento primario, secondario e la sedimentazione finale od anche in linea mediante dosaggio di reagenti specifici.

Linea Acque - Sezioni di impianto

1. Ingresso - Grigliatura
2. Disoleatura e Dissabbiatura
3. Vasche di Equalizzazione - accumulo
4. Sollevamenti intermedi
5. Denitrificazione
6. Nitrificazione
7. Sala analizzatori on line
8. Sedimentazione secondaria
9. Filtrazione (Impianto P.I.F.)
10. Disinfezione (Impianto P.I.F.)

L'impianto di depurazione – Sinottico Generale del Telecontrollo di Impianto

Client Idro.NetWork [Impianto Depurazione di Fusina (Aziendale): Globale impianto]

DEPURATORE DI FUSINA

INGRESSO

Portata 1	2156 mc/h
Portata 2	1590 mc/h
Portata Tot.	3747 mc/h
pH	7,5
Conducib.	1194 uS
Redox	-304 mV
Temp.	14,5 °C
Ammoniaca	18,5 mg/l
P-PO ₄	2,5 mg/l
N-NH ₄ Rapp(1)	69,3 Kg/h
N-NO ₃	0,0 mg/l

Vai ...

NITRIFICAZIONE

	Temp.	pH	O ₂	%
L1	15,2 °C	7,5	0,3 mg/l	2,1 %
L2	15,4 °C	7,2	1,3 mg/l	8,7 %
L3	15,2 °C	7,2	1,0 mg/l	95,9 %
L4	15,9 °C	7,7	5,0 mg/l	60,0 %

Vai ...

ADDENSATORI

	PRE A	PRE B
Liv Fanghi	359,7 cm	381,8 cm
Q.Surnatante	3,0 mc/h	54,9 mc/h
Q. P5	14,9 mc/h	12,0 mc/h
Q.Digestori	7,0 mc/h	3,7 mc/h

Vai

Computer Linea ACQUE

Rilevamento del
21/03/2017 12:30:35

Computer Linea Fanghi

Rilevamento del
21/03/2017 12:30:40

Computer SOLLEVAMENTI

Rilevamento del
21/03/2017 12:30:41

USCITA

Tc	78,42 ppm
Tn	7,65 ppm
Portata	2804 mc/h
pH	7,8
Redox	411 mV
Conducibilità	1187 uS
Temp.	14,3 °C
Ammoniaca	0,000 mg/l
P-PO ₄	0,1 mg/l
N-NO ₃	6,2 mg/l
SOLIDI SOSP.	26 mg/l
N-NO ₂	0,013 ppm
N-NH ₄ Rapp(3)	0,0 Kg/h

EQUALIZZAZIONE

Livello 1	295 cm
Livello 2	298 cm
Livello 1bis	293,8 cm
Livello 2bis	297,3 cm
Livello B.C.	122 cm
Conducibilità	1657 uS
Ammoniaca	27,8 mg/l
COD	169 ppm
Rapp. CMNH ₄	6,07 ppm
P-PO ₄	2,5 mg/l
pH	7,1
Redox	-103 mV
Temp.	14,4 °C
N-NO ₃	0,0 mg/l
Portata SP1	3056 mc/h

Vai ...

DENITRIFICAZIONE

Temp. 15,7 °C

FANGHI SUPERO

Portata	69 mc/h
SOLIDI SOSP.	8849 mg/l
Supero	607,0 Kg/h

Vai

RIPARTITORE

N-NO ₃	6,6 mg/l
N-NH ₄	0,000 mg/l
P-PO ₄	0,1 mg/l
N-NO ₂	0,1 ppm
SST 7	5999 mg/l
N-NH ₄ Rapp(4)	0,0 Kg/h

Vai ...

A IMPIANTO P.I.F.

DENITRIFICAZIONE

	Redox	pH	N-NO ₃	N-NH ₄	Portata
L1	93	7,1	0,01 ppm	6,6 ppm	3020 mc/h
L2	40	7,5	0,00 ppm	11,6 ppm	5431 mc/h
L3	-185	7,1	0,00 ppm	12,9 ppm	3236 mc/h
L4	54	8,0	0,01 ppm	5,8 ppm	7065 mc/h
Valori Medi Calcolati impianto					Q. Totale
	15,3 Rh	7,5 Ph	0,0 mg/l	8,9 mg/l	18752 mc/h

Vai ...

FORMULE IMPIANTO FUSINA

1 NH4 DENITRO	4,1 mg/l
2 ETA' DEL FANGO	28,9 gg
3 Fanghi prodotti Impianto	9393,7 Kgss/g
4 Fanghi smaltiti Centrifuga	9182,2 Kgss/g
5 N tot. atteso uscita Denitro	9,86 ppm

P3A

P3B



1. Ingresso Impianto - Grigliatura



Scopo della sezione : eliminazione di copri grossolani presenti nel refluo in ingresso.

Modalità : il flusso in arrivo viene fatto passare attraverso una macchina dotata di griglia filtrante (3 mm) e sistema di raccolta, lavaggio e compattazione del materiale grigliato rimosso

Finalità :

Rimozione dei corpi grossolani in arrivo con i reflui in ingresso per evitare il loro accumulo nelle vasche successive.

Le griglie



2. Dissabbiatura e disoleatura



Scopo della sezione : eliminazione di sabbie, grassi ed olio presenti nel refluo in ingresso.

Modalità : ridurre la velocità dell'acqua per permettere la sedimentazione della sabbia; insufflare aria per permettere la flottazione degli oli e grassi.

Finalità :

Rimozione della sabbia: evitare abrasione/usura degli organi meccanici in movimento nelle sezioni successive. Evitare accumulo nelle vasche successive.

Rimozione di olii e grassi: evitare consumo anomalo di ossigeno nella fase di nitrificazione per presenza di sostanze lentamente digeribili ad alto contenuto di COD (Carbonio) .

4. Sollevamento intermedio



Scopo della sezione: rilanciare al processo biologico il refluo in ingresso unitamente ai riciccoli di impianto.

Modalità: I diversi flussi (refluo, fanghi attivi e miscela aerata) vengono sollevati con pompe a vite di Archimede.

Finalità: Evitare la costruzione di vasche profonde. Garantire il ricircolo di fango dai sedimentatori secondari ed il ricircolo della miscela aerata dalle vasche di ossidazione.

Il Processo Biologico a fanghi attivi

L'impianto di depurazione di Fusina è strutturato su 4 linee di trattamento biologico a fanghi attivi.

Ciascuna linea di trattamento è composta da una vasca di denitrificazione del volume di 6.000 mc e una vasca di nitrificazione del volume di circa 11.000 mc.

La sedimentazione avviene in 4 sedimentatori circolari del diametro di 50 m ciascuno.

5. Denitrificazione



Scopo della sezione: demolizione della specie $N-NO_3^-$, proveniente principalmente dal ricircolo della miscela aerata dalla nitrificazione, utilizzando la sostanza organica presente nel liquame influente.

Modalità: trattare il liquame in ingresso, mescolato con i ricircoli, in vasche dove sia assicurato un ambiente anossico, garantendo un percorso del flusso il più possibile «a pistone» e mescolato.

Finalità: rimozione inquinanti e depurazione del refluo per evitare il superamento dei limiti di legge.

Le vasche di denitrificazione



6. Nitrificazione



Scopo della sezione :

trasformazione dell' N-NH_4^+ presente nel liquame influente in N-NO_3^- , mediante insufflazione di ossigeno atmosferico.

Modalità: trattare il liquame proveniente dalla sezione di denitrificazione in vasche dove sia assicurato un ambiente aerobico.

Finalità: rimozione inquinanti e depurazione del refluo per evitare il superamento dei limiti di legge.

NITRIFICAZIONE - AERATORI SUPERFICIALI



NITRIFICAZIONE AERATORI A MEMBRANA vs AERATORI SUPERFICIALI



NITRIFICAZIONE - AERATORI A MEMBRANA

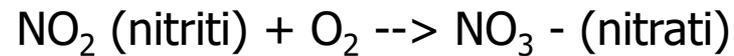
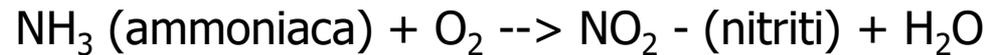
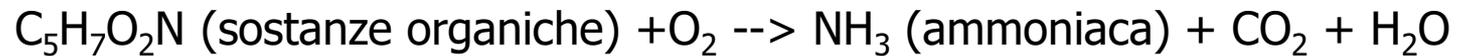


Reazioni di denitrificazione

Avvengono in presenza di sostanza carboniosa, che viene dosata in caso di sua mancanza nel refluo fognario o in periodi dell'anno critici per il metabolismo dei batteri (inverno).



Reazioni di nitrificazione / ossidazione



GLI ORGANISMI NELLA VASCA DI OSSIDAZIONE



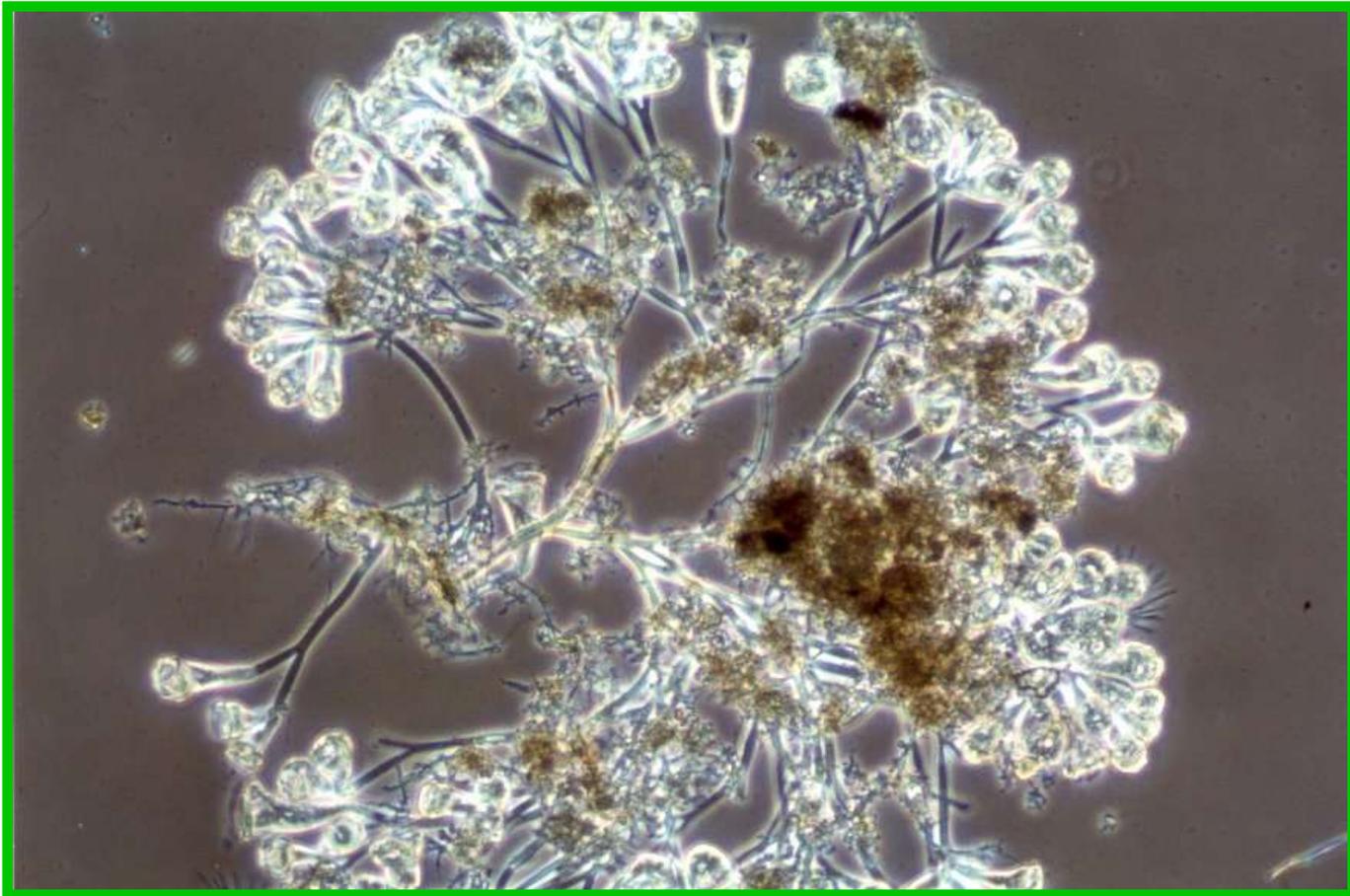
ASPIDISCA CICADA



EUPLOTES AFFINIS



EPYSTILIS



OPERCULARIA



Carnivori: *TOKOPHRY*





GASTROTRICHI



TARDIGRADI

7. Sala analizzatori



Scopo della sezione: fornire in tempo reale i valori dei parametri chimici indicativi di ciascuna sezione.

Modalità: utilizzo di strumenti per la misura on-line dei parametri significativi

Finalità: avere continuamente sotto controllo l'efficienza di funzionamento di ciascuna sezione dell'impianto, onde intervenire con tempestività nel caso di variazioni significative, che possano aver riflesso sui valori dei parametri allo scarico.

Trattamenti terziari o trattamenti chimico fisici

Sono trattamenti che di norma vengono effettuati sulle acque provenienti dal trattamento biologico a fanghi attivati, quando esista la necessità di affinare le acque per eliminare alcuni inquinanti non trattenuti o non completamente depurati nel processo biologico (filtrazione e disinfezione dell'impianto PIF), possono anche essere eseguiti *in linea*, come nel caso di **Fusina**, con dosaggio a monte delle vasche di denitrificazione del processo a fanghi attivi.

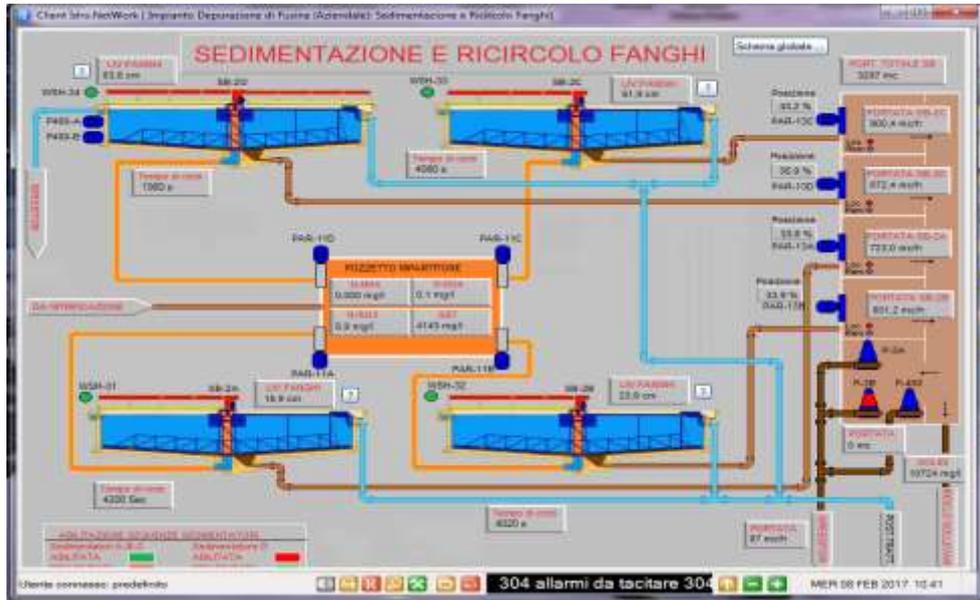
Si tratta di processi che sfruttano l'aggiunta di reagenti scelti in base al tipo di inquinante da eliminare o ridurre.

I più comuni reagenti utilizzati sono:

1. Sali di ferro o di alluminio che permettono la precipitazione degli ioni fosfato ancora presenti nelle acque di scarico.
2. Sali di ferro o di alluminio, che in combinazione con idrato di sodio o di calcio, precipitano come idrossidi, provocando la co-precipitazione di metalli
3. Carbone attivo utilizzato nel caso di presenza di solventi organici. Il carbone attivo in polvere o granulare permette l'adsorbimento di solventi organici.

Nell'impianto di Fusina vengono attualmente dosati reagenti a base di Sali di Ferro o di Alluminio

8. Sedimentazione



Scopo della sezione: separazione dei fanghi attivi dall'acqua depurata. Ricircolo dei fanghi in testa alla sezione di sollevamento intermedio ed invio dell'acqua depurata alla successiva sezione di disinfezione finale.

Modalità: utilizzo di vasche circolari a forma di cono rovesciato, muniti di ponte di raschiatore di fondo.



Finalità: Rispettare i limiti di legge relativi ai solidi sospesi nell'effluente e mantenere nelle vasche di denitrificazione e nitrificazione ad un valore di solidi sospesi costanti (fango attivo).

9. Impianto Progetto Integrato Fusina (P.I.F.) – Filtrazione su tela



Scopo della sezione:

eliminare dall'acqua i solidi sospesi in uscita dai sedimentatori, prima della disinfezione, in modo da entrare alla disinfezione UV con un tenore basso di solidi sospesi.

Modalità: vengono utilizzati filtri a membrana per trattenere i solidi eventualmente scappati alla sedimentazione.

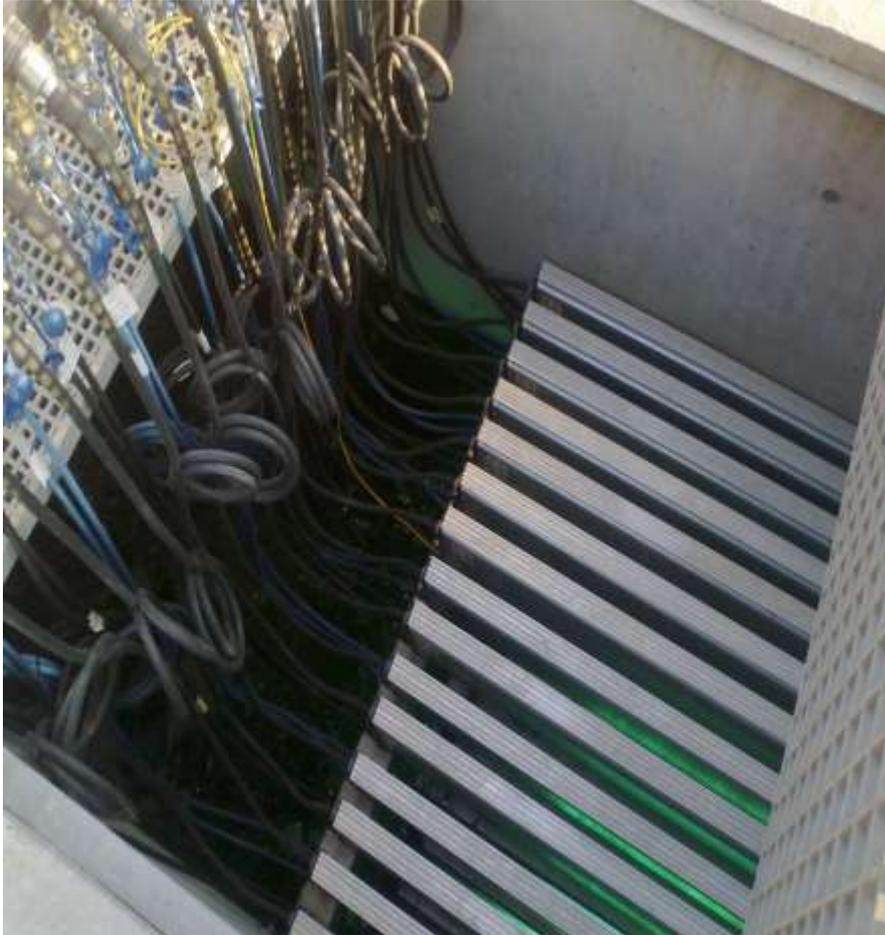
Finalità: Rispettare i limiti di legge relativi ai solidi sospesi nell'effluente e garantire tenori di solidi bassi per la corretta funzionalità della successiva sezione di disinfezione

Pannelli filtranti - Filtrazione su Tela





10. Progetto Integrato Fusina (P.I.F.)- Disinfezione



Scopo della sezione:

eliminare dall'acqua i potenziali microrganismi patogeni, mediante uso di raggi UV, essendo vietato dal 1 gennaio 2001 l'uso di ipoclorito di sodio.

Modalità: utilizzo di vasche di volumetria adeguata, che assicurino un tempo di ritenzione minimo funzionale alla rimozione dei patogeni.

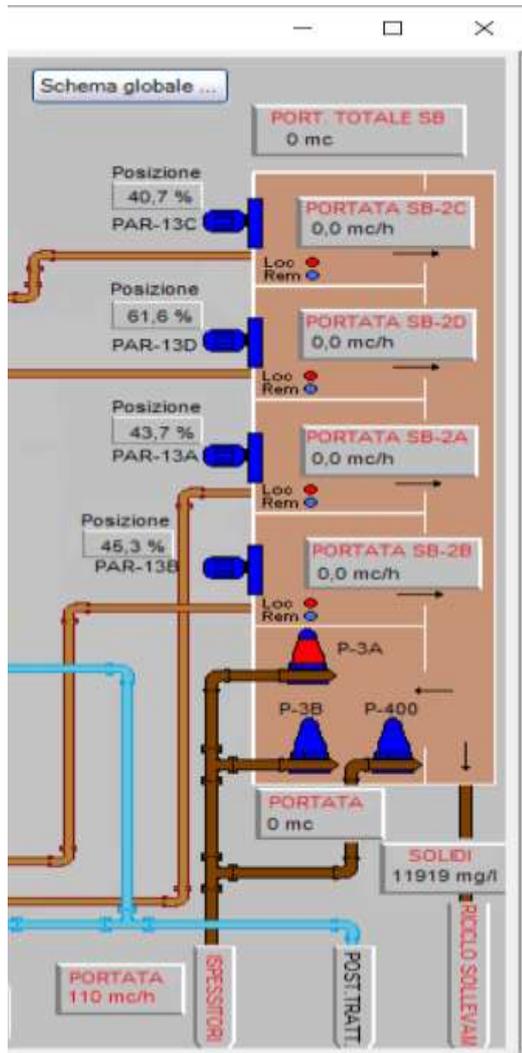
Finalità: Rispettare i limiti di legge relativi agli *escherichia coli*.



Linea Fanghi - Sezioni di impianto

1. Pozzetto di Supero fanghi attivi
2. Pre-ispessimento
3. Addensamento dinamico
4. Digestori anaerobici
5. Post-ispessimento
6. Caldaie a biogas
7. Gasometro biogas
8. Disidratazione meccanica
9. Essiccamento termico
10. Stazione ricevimento bottini

1. Pozzetto di Supero fango attivo

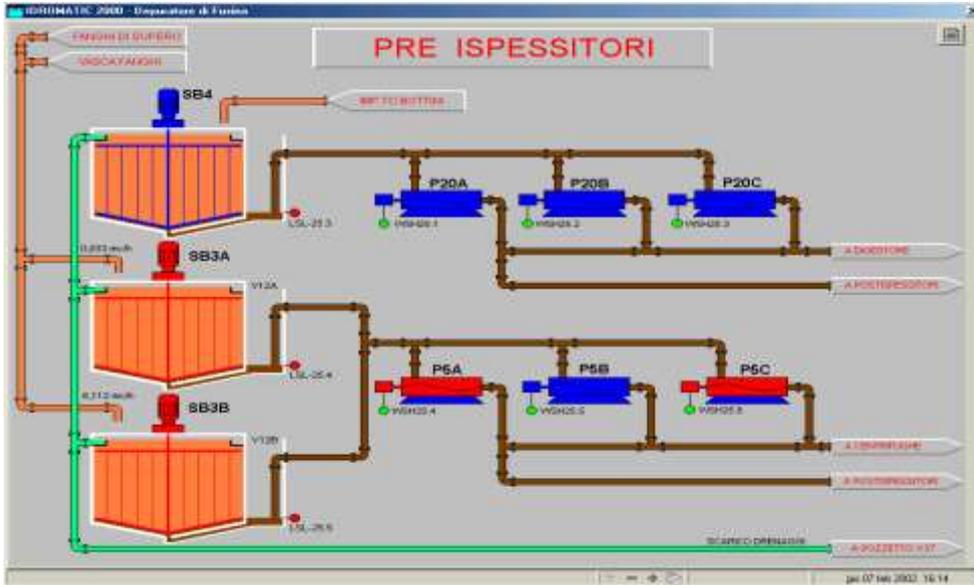


Scopo della sezione: Estrarre il surplus di fango attivo dall'impianto attraverso il pozzetto di ricircolo/supero fanghi.

Modalità: Le pompe di supero estraggono il fango e lo inviano alla linea di trattamento fanghi dal pozzetto, che è in collegamento con il fondo dei sedimentatori; lo stesso pozzetto per vasi comunicanti restituisce il fango a base coclea di ricircolo fanghi per il mantenimento delle concentrazioni di fango attivo nelle vasche dell'impianto

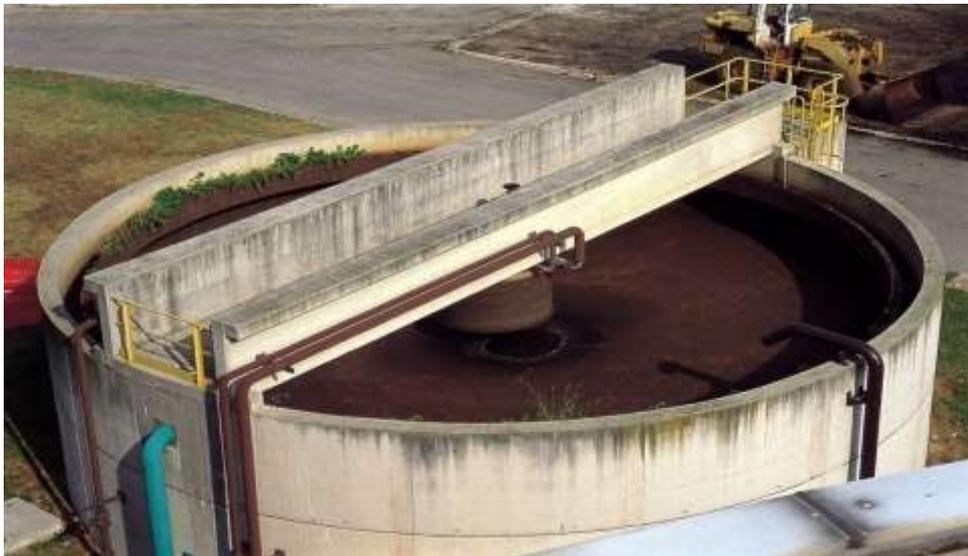
Finalità: estrarre il surplus di fango attivo dall'impianto per mantenere le corrette concentrazioni in vasca in funzione del periodo dell'anno

2. Pre - ispessitori fango



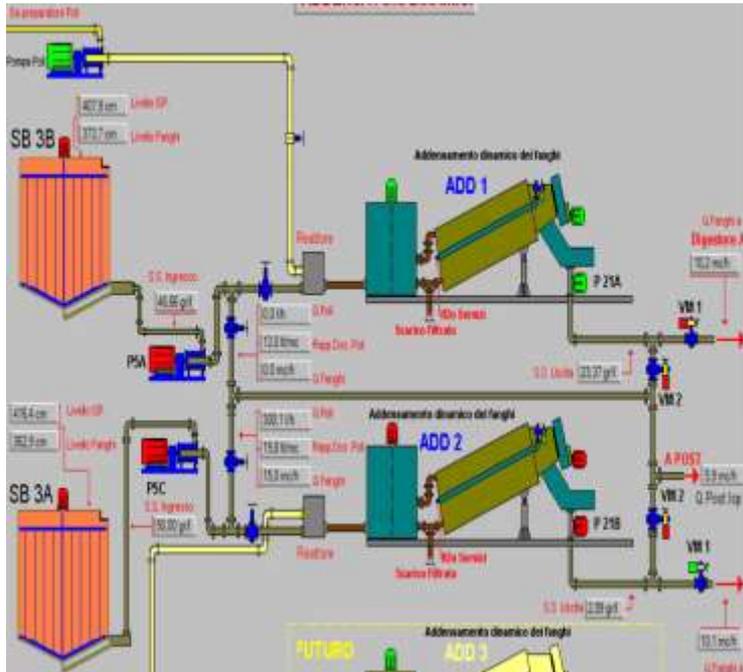
Scopo della sezione: ispessire il fango proveniente dal pozzetto di ricircolo/supero fanghi.

Modalità: l'ispessimento avviene in vasche circolari a forma di cono rovesciato con lama di fondo raschiafango.



Finalità: Aumentare la concentrazione in solidi sospesi dei fanghi da inviare alla digestione anaerobica, per evitare "diluizione" dei fanghi ed abbassamento della temperatura dei digestori.

3. Addensamento dinamico



Scopo della sezione: La sezione di addensamento dinamico provvede ad una prima separazione di acqua dal fango che verrà poi immesso nei digestori per la stabilizzazione anaerobica

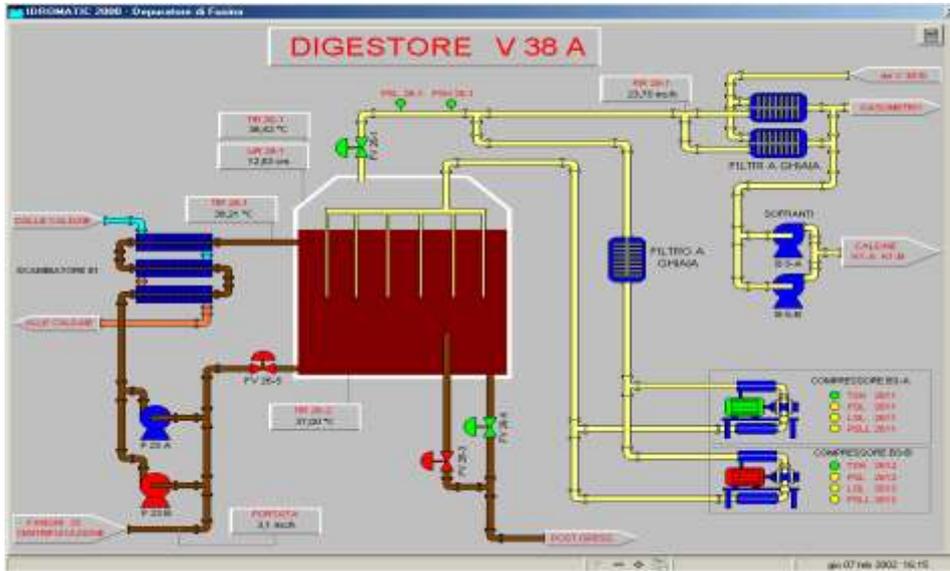
Modalità: l'ispessimento avviene in macchine centrifughe che separano l'acqua dai fanghi.

Finalità: Aumentare la concentrazione in solidi sospesi dei fanghi da inviare alla digestione anaerobica, per evitare "diluizione" dei fanghi ed abbassamento della temperatura dei digestori.

Gli addensatori dinamici



4. Digestori anaerobici



Scopo della sezione: mineralizzare il fango biologico in ambiente anaerobico mediante processi anaerobici con produzione di una miscela di metano ed anidride carbonica (biogas) .

Modalità: la digestione-mineralizzazione avviene in serbatoi a tenuta nei quali il fango viene mantenuto miscelato dal ricircolo interno e dal flusso di gas dei compressori biogas ad una temperatura di 34 – 37 °C.

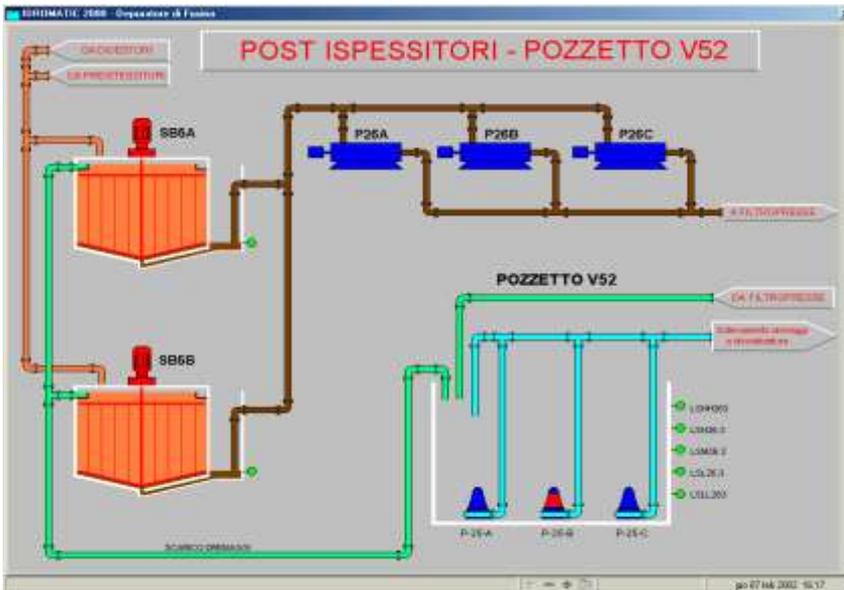
Finalità: ridurre la quantità di sostanza organica presente nel fango con il doppio obiettivo di ridurre la produzione di odori molesti, ridurre la quantità di fango globale da smaltire e contemporaneamente aumentare le caratteristiche di disidratabilità del fango stesso.



Digestori fanghi - digestione anaerobica mesofila (3300 mc ciascuno)



5 . Post - ispessitori fango



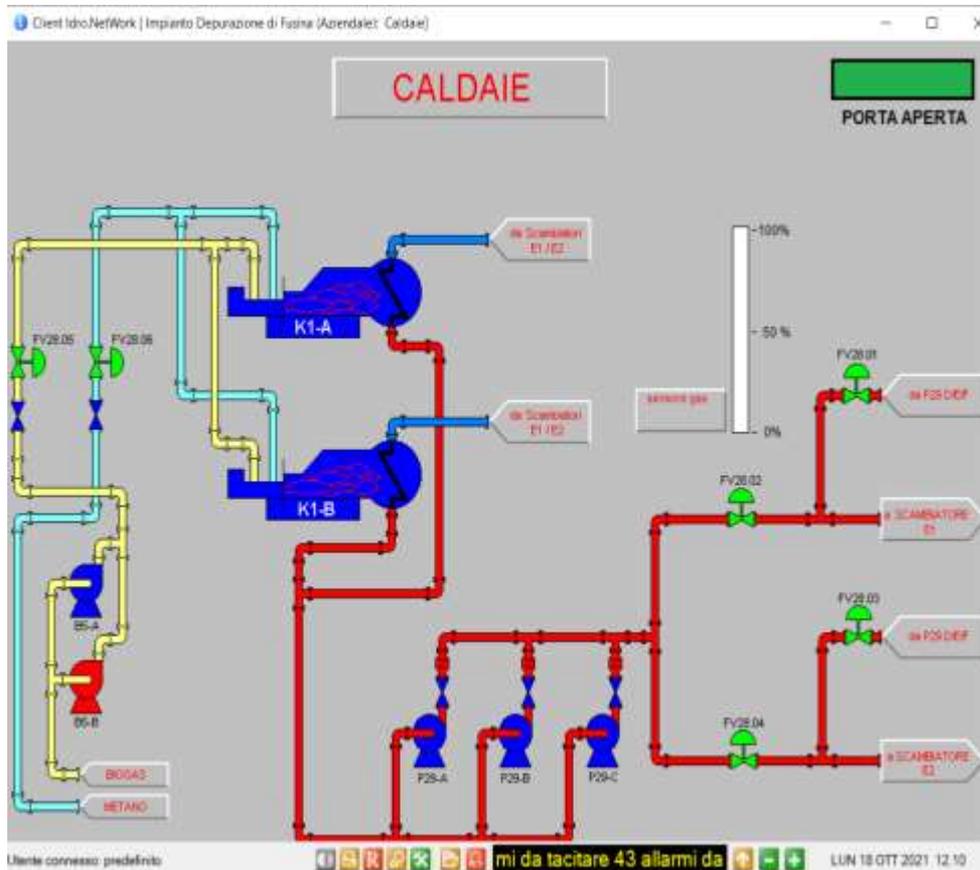
Scopo della sezione: Ispessire il fango proveniente dalla digestione fanghi.

Modalità: L'ispessimento avviene in vasche circolari a forma di cono rovesciato con lama di fondo raschiafango.

Finalità: Aumentare la concentrazione in solidi sospesi dei fanghi da inviare alla successiva fase di disidratazione meccanica, per diminuire la quantità di acqua presente nei fanghi da inviare allo smaltimento finale.



6. Caldaie a biogas

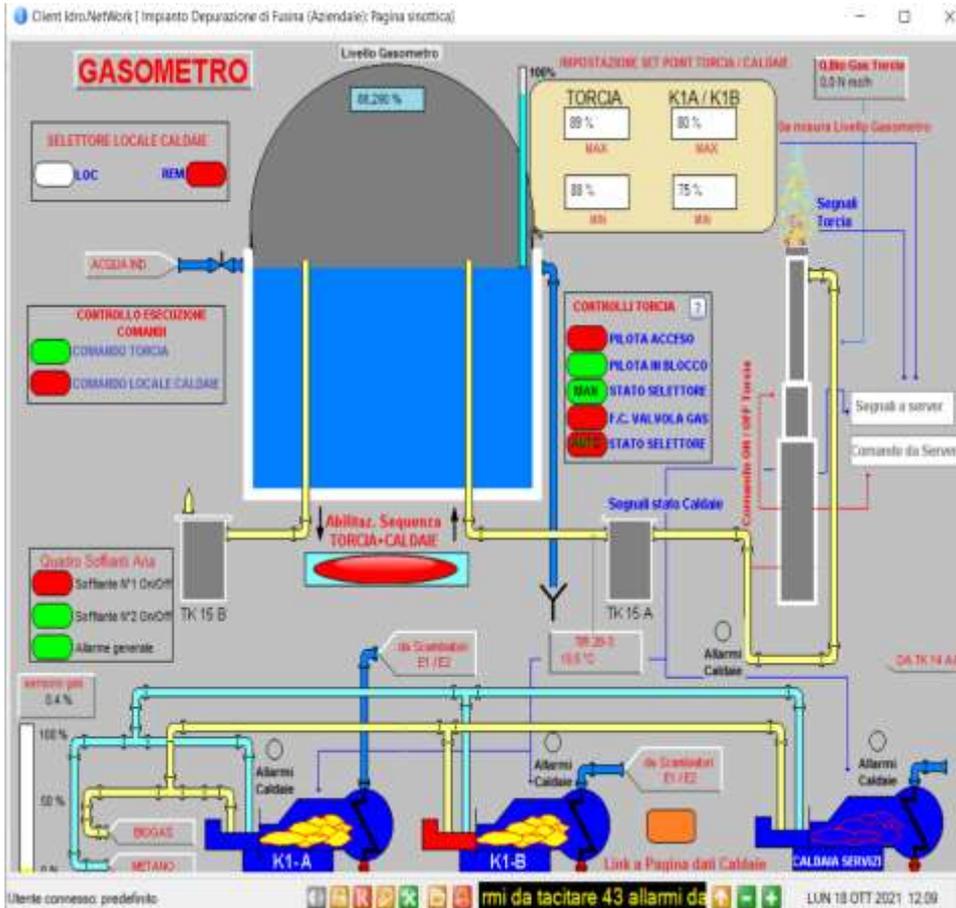


Scopo della sezione: produrre la quantità di calore necessario per riscaldare i fanghi interni ai digestori fino a $34 - 37^{\circ} \text{C}$ (digestione mesofila).

Modalità: il riscaldamento della acqua dello scambiatore acqua/fanghi avviene mediante le caldaie a biogas.

Finalità: La digestione mesofila presenta la maggior efficienza tra 34 e 37°C , temperature minore potrebbero richiedere tempi di digestione più lunghi, ovvero potrebbero provocare fenomeni indesiderati come la formazione di schiume.

7. Gasometro biogas



Scopo della sezione: accumulare il biogas prodotto dai digestori.

Modalità: il biogas prodotto nei digestori viene raccolto dal duomo dei digestori ed accumulato entro il gasometro a membrana.

Finalità: Lo stoccaggio consente il successivo utilizzo nelle caldaie per il riscaldamento dei fanghi di processo e nella caldaia sanitaria in uso alla palazzina uffici.

Gasometro per accumulo biogas

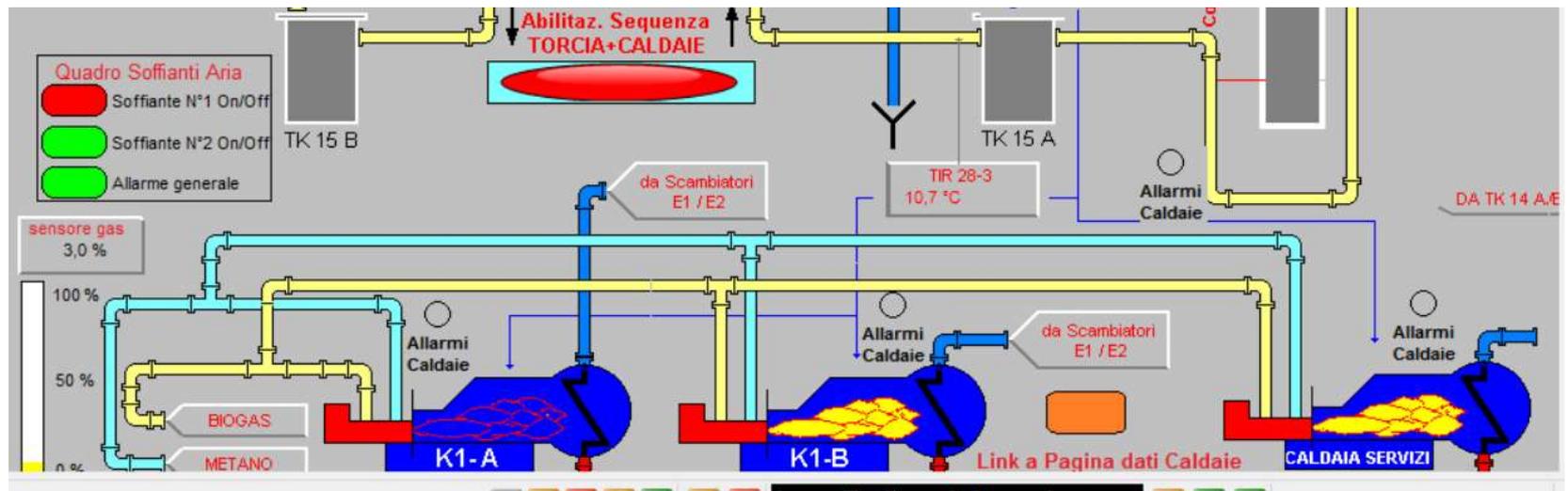


Utilizzi attuali del biogas prodotto

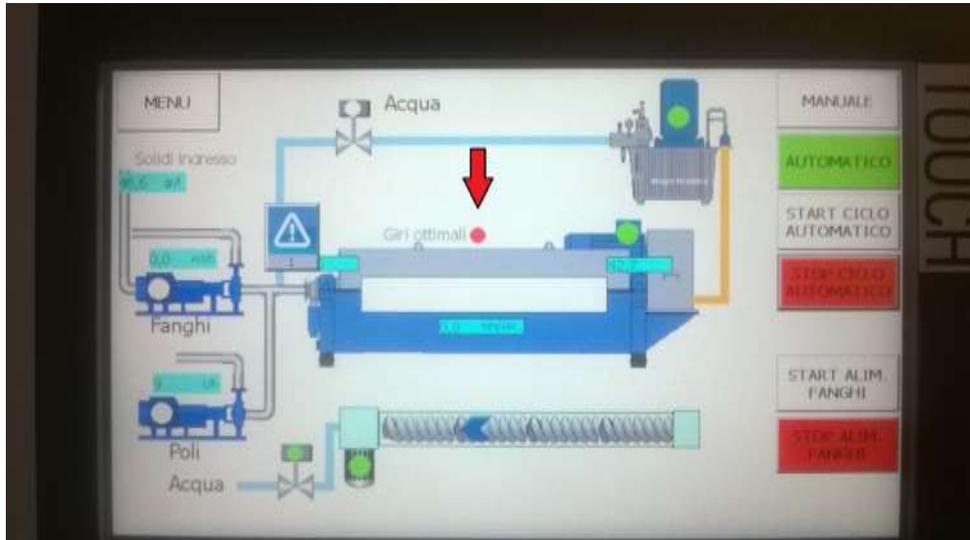
Il biogas prodotto dalla sezione di digestione anaerobica dei fanghi viene utilizzato per il riscaldamento dei fanghi dei digestori, mediante scambiatori fango - acqua.

Esso viene utilizzato anche per il riscaldamento e per la produzione dell'acqua sanitaria della palazzina uffici e del laboratorio Veritas.

Vengono utilizzate caldaie specifiche a doppia rampa (metano e biogas)



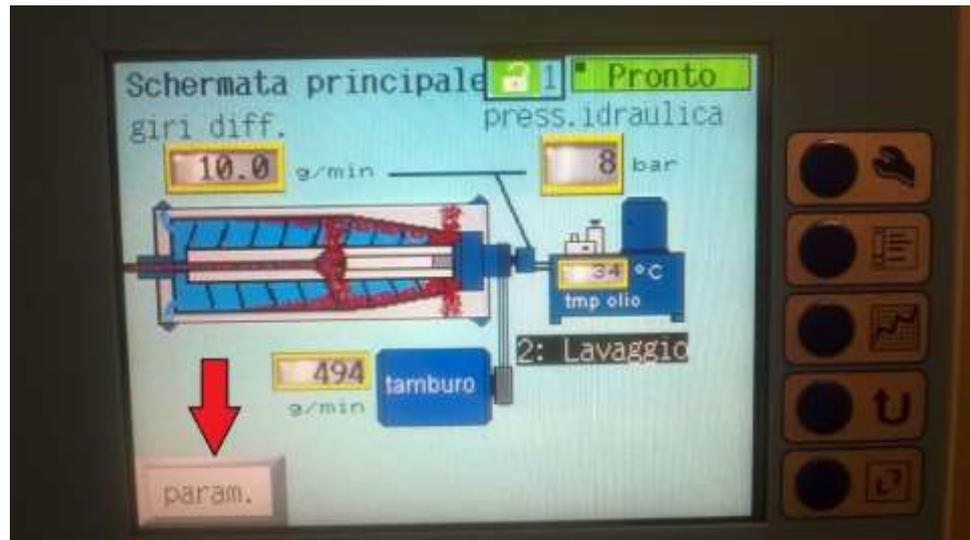
8. Disidratazione meccanica dei fanghi



Scopo della sezione: rimuovere l'acqua dai fanghi provenienti dai post ispessitori

Modalità: la disidratazione avviene in una macchina centrifuga che separa l'acqua dai fanghi fino a portarli ad un tenore di secco superiore al 25%.

Finalità: La riduzione dell'acqua contenuta nei fanghi riduce i quantitativi di fanghi smaltiti e consente una migliore gestione del fango reso così palabile



La Centrifuga



Il fango disidratato



9. Essiccamento termico dei fanghi



Scopo della sezione: rimuovere l'acqua dai fanghi già disidratati

Modalità: la disidratazione avviene in una macchina termica che evapora l'acqua dai fanghi fino a portarli ad un tenore di secco anche superiore al 60-70 %.

Finalità: La riduzione dell'acqua contenuta nei fanghi riduce ulteriormente i quantitativi di fanghi smaltiti e consente una migliore gestione del fango.

10. Stazione ricevimento bottini



Scopo della sezione: ricevere i fanghi dalle fosse settiche e dalle pulizie delle fognature per poi pretrattarli ed inviarli al trattamento in impianto biologico

Modalità: La ricezione avviene in macchine dedicate che effettuano pretrattamenti di grigliatura e dissabbiatura preliminare

Finalità: consentire lo smaltimento di reflui che non arriverebbero altrimenti in impianto mediante condotta fognaria