



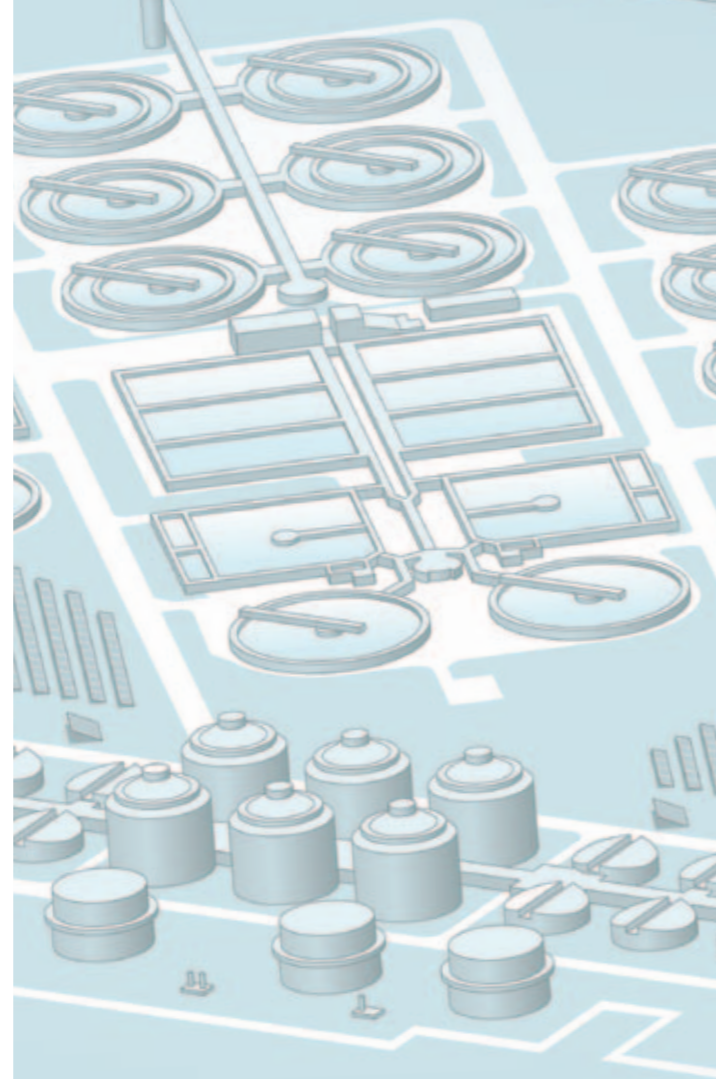
# **LA DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE URBANE**

**L'IMPIANTO PER L'AREA METROPOLITANA TORINESE**

## ● Indice

IL GRUPPO SMAT E LA DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE URBANE	01
L'AREA SERVITA DALL'IMPIANTO CENTRALIZZATO DI DEPURAZIONE E I COLLETTORI	03
L'INQUINAMENTO SOTTRATTO AI FIUMI	04
L'IMPIANTO CENTRALIZZATO DI DEPURAZIONE	06
LA SINTESI DEI PROCESSI	08
LA LINEA ACQUE	10
GRIGLIATURA E CONTROLLO DI QUALITÀ DELL'AFFLUENTE	12
DISSABBIATURA E DISOLEATURA	13
LAVAGGIO E RECUPERO SABBIE	14
SEDIMENTAZIONE PRIMARIA	15
TRATTAMENTO BIOLOGICO CON DENITRIFICAZIONE	16
SEDIMENTAZIONE SECONDARIA - DEFOSFATAZIONE	17
FILTRAZIONE FINALE	18
ACQUEDOTTO INDUSTRIALE	19
LA LINEA FANGHI	20
PREISPESAMENTO	22
DIGESTIONE ANAEROBICA	23
CENTRALE RECUPERO ENERGETICO	24
FILTROPRESSATURA	25
DISIDRATAZIONE CON CENTRIFUGHE	26
ESSICAMENTO FANGHI	27
DEODORIZZAZIONE	28
PARCO FOTOVOLTAICO	29
PROTEZIONE AMBIENTE - SICUREZZA E CONTROLLO	30
DATI LINEA ACQUE	32
DATI LINEA FANGHI	34
DATI . PARCO FOTOVOLTAICO . EFFICIENZA DELL'IMPIANTO	36

## ● IL GRUPPO SMAT E LA DEPURAZIONE DELLE ACQUE REFLUE URBANE



L'impianto centralizzato di depurazione del gruppo SMAT



La linea fanghi

Il Gruppo SMAT, è leader nel campo del servizio idrico integrato dove opera attraverso un sistema produttivo e gestionale che nello scenario internazionale si configura tra i più avanzati e moderni.

Il Gruppo gestisce le fonti d'approvvigionamento idrico, gli impianti di potabilizzazione e distribuzione di acqua potabile, le reti di raccolta, depurazione e riuso dei reflui urbani, per un bacino d'utenza che supera i 2 milioni di abitanti serviti.

La conduzione e la manutenzione di oltre 8.000 Km di reti fognarie comunali nere, bianche e miste, consente la costante raccolta delle acque reflue urbane di origine civile, industriale e meteorica in tutta l'area servita.

Il controllo degli scarichi industriali in pubblica fognatura, effettuato da SMAT, garantisce il costante funzionamento degli oltre 400 impianti di depurazione piccoli, medi e grandi distribuiti su tutto il territorio servito.

L'impianto di depurazione centralizzato al servizio della Città di Torino e del suo hinterland, è stato attivato nel 1984 e la SMAT tuttora lo gestisce con una costante attenzione all'innovazione e all'aggiornamento dei processi di depurazione, di recupero energetico e di riuso delle acque reflue.

## ● L'AREA SERVITA DALL'IMPIANTO CENTRALIZZATO DI DEPURAZIONE E I COLLETTORI



Lavaggio e recupero sabbie



Essiccamento fanghi

L'impianto centralizzato di Castiglione Torinese è il più grande impianto di trattamento chimico, fisico e biologico presente in Italia, con una potenzialità massima di 3.800.000 abitanti equivalenti (a.e.) e rappresenta un concreto punto di riferimento tecnologico per gli elevati standards di qualità raggiunti.

Alla complessità delle sezioni di trattamento primario, secondario e terziario si associano sistemi di recupero energetico che, mediante la cogenerazione di energia termica ed elettrica per circa 60 milioni di kWh/anno, consentono un notevole contenimento dei costi di gestione.

L'impianto di depurazione si avvale di sofisticate attrezzature per ridurre l'impatto ambientale.

Il personale addetto agli impianti provvede direttamente alle operazioni di sorveglianza dei territori di pertinenza, agli interventi di manutenzione e di controllo dell'efficienza dei macchinari, al monitoraggio delle sezioni di trattamento, delle reti e delle stazioni di sollevamento, all'individuazione ed alla sperimentazione in campo di nuove tecnologie di automazione.

Questa pubblicazione ha lo scopo di illustrare in modo sintetico come funziona l'impianto di raccolta e depurazione centralizzato del Gruppo SMAT con il fine di favorire la responsabile partecipazione di tutti al delicato e complesso processo di risanamento ambientale.



Parco fotovoltaico



La rete dei collettori intercomunali

Il Po attraversa una pianura di 38.000 km<sup>2</sup> in cui vivono oltre 17 milioni di abitanti, pari al 30% della popolazione italiana.

Torino e i comuni della cintura torinese immettono per primi i propri scarichi nel Po rispetto alle altre grandi aree metropolitane che sorgono nella pianura padana.

Quasi 1,5 milioni di abitanti e 1.000 attività produttive, pari ad oltre 2 milioni di abitanti equivalenti, scaricano annualmente oltre 200 milioni di metri cubi di liquami provenienti da un'area di circa 450 km<sup>2</sup>.

L'hinterland torinese, pur rappresentando solo l'1,2 % del bacino del Po, contribuisce per circa il 10 % al carico inquinante complessivo prodotto dagli scarichi civili e industriali che interessano l'ambito padano.

I reflui prodotti sono convogliati all'impianto di depurazione centralizzato attraverso una rete di collettori intercomunali, appositamente costruiti, che si estende per oltre 250 Km.

Le sezioni circolari, policentriche e rettangolari dei collettori della rete, hanno dimensioni variabili da 50 cm a 260 x 280 cm e sono realizzate con sistemi sia tradizionali sia tecnologicamente avanzati, in funzione dell'utilizzazione delle aree e della natura dei terreni attraversati.

Le opere fognarie della rete sono realizzate con elementi prefabbricati o mediante l'impiego di nuovi materiali e getti in opera mentre per gli attraversamenti, oltre alle gallerie

tradizionali, si utilizzano le più moderne tecnologie di scavo meccanizzato.

Le opere realizzate sono in grado oggi di convogliare all'impianto fino a 16 m<sup>3</sup> / s di liquame ma la rete è in fase di costante ampliamento e miglioramento.

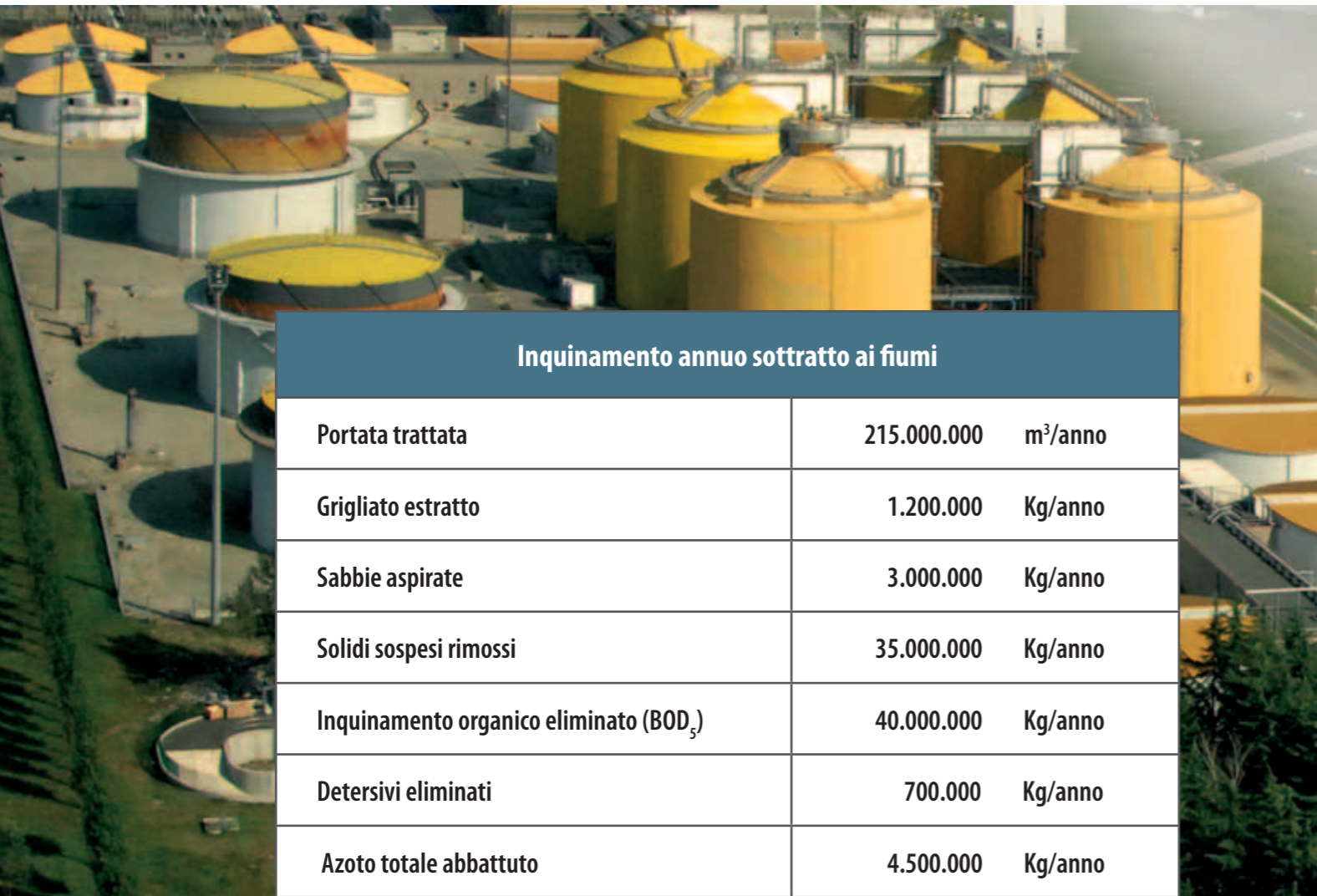
Lungo la rete sono ubicate 6 stazioni di sollevamento che consentono di immettere nelle dorsali principali le acque raccolte a quota più bassa.

Alcune notevoli opere idrauliche, costituite da sifoni a gravità, permettono alla rete l'attraversamento del Po e dei suoi affluenti, mentre un sistema di telecontrollo consente di operare dall'impianto sui nodi più funzionalmente significativi della rete.



Camera di manovra su collettore fognario

## ● L'INQUINAMENTO SOTTRATTO AI FIUMI



### Inquinamento annuo sottratto ai fiumi

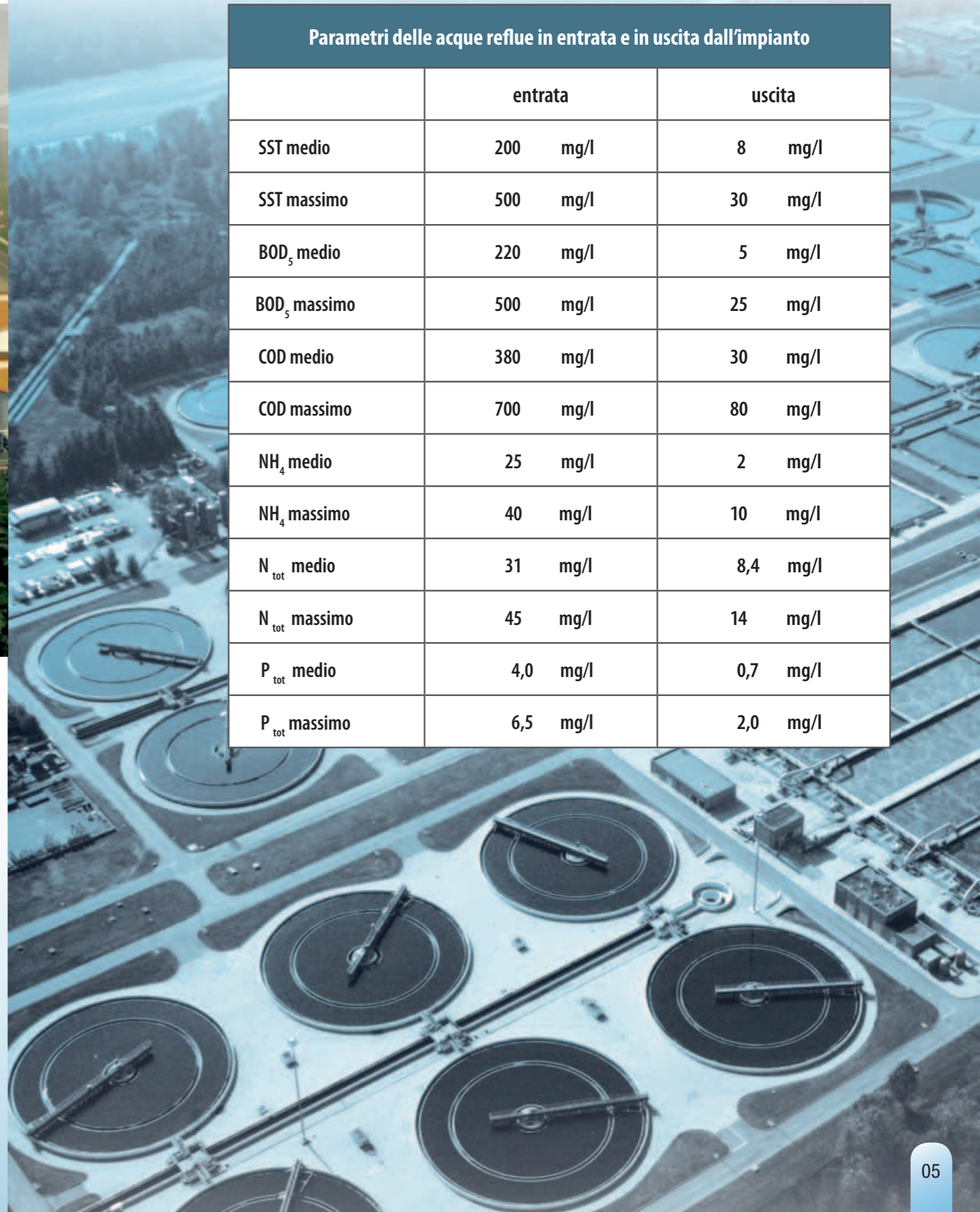
Portata trattata	215.000.000	m <sup>3</sup> /anno
Grigliato estratto	1.200.000	Kg/anno
Sabbie aspirate	3.000.000	Kg/anno
Solidi sospesi rimossi	35.000.000	Kg/anno
Inquinamento organico eliminato (BOD <sub>5</sub> )	40.000.000	Kg/anno
Detersivi eliminati	700.000	Kg/anno
Azoto totale abbattuto	4.500.000	Kg/anno
Fosfato totale abbattuto	700.000	Kg/anno
Metalli pesanti eliminati	30.000	Kg/anno
Fanghi smaltiti (sostanza secca)	30.000.000	Kg/anno

### Portata media dell'impianto

Portata media giornaliera	600.000	m <sup>3</sup> /d
Portata media oraria	25.000	m <sup>3</sup> /h
Portata oraria diurna	32.000	m <sup>3</sup> /h

### Parametri delle acque reflue in entrata e in uscita dall'impianto

	entrata		uscita	
SST medio	200	mg/l	8	mg/l
SST massimo	500	mg/l	30	mg/l
BOD <sub>5</sub> medio	220	mg/l	5	mg/l
BOD <sub>5</sub> massimo	500	mg/l	25	mg/l
COD medio	380	mg/l	30	mg/l
COD massimo	700	mg/l	80	mg/l
NH <sub>4</sub> medio	25	mg/l	2	mg/l
NH <sub>4</sub> massimo	40	mg/l	10	mg/l
N <sub>tot</sub> medio	31	mg/l	8,4	mg/l
N <sub>tot</sub> massimo	45	mg/l	14	mg/l
P <sub>tot</sub> medio	4,0	mg/l	0,7	mg/l
P <sub>tot</sub> massimo	6,5	mg/l	2,0	mg/l



## ● L'IMPIANTO CENTRALIZZATO DI DEPURAZIONE

Potenzialità massima : 3.800.000 abitanti equivalenti (a.e.)



### ● LINEA ACQUE

- 1 Grigliatura
- 2 Deodorizzazione e grigliatura
- 3 Dissabbiatura e disoleatura
- 4 Lavaggio sabbie
- 5 Sedimentazione primaria
- 6 Denitrificazione
- 7 Ossidazione biologica
- 8 Sedimentazione secondaria
- 9 Defosfatazione
- 10 Filtrazione finale
- 11 Acquedotto industriale
- 12 Sollevamento finale

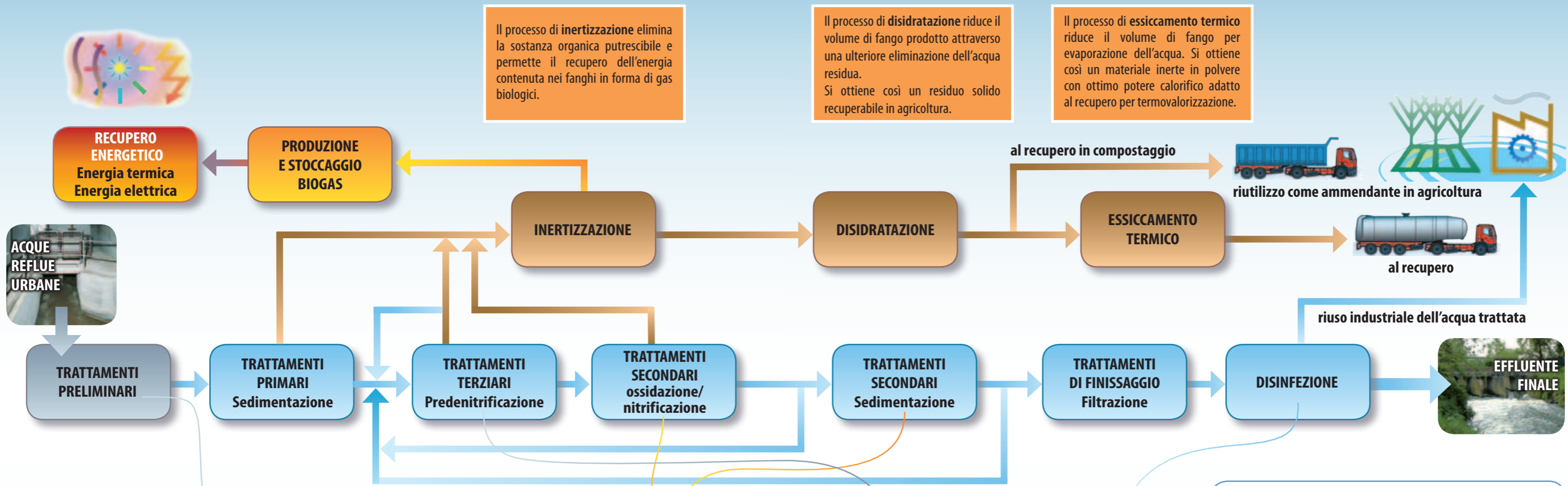
### ● LINEA FANGHI

- 13 Preispessimento
- 14 Digestione
- 15 Postispessimento e condizionamento
- 16 Filtropressatura
- 17 Disidratazione con centrifughe
- 18 Filtrazione fanghi
- 19 Essicamento
- 20 Deodorizzazione linea fanghi
- 21 Gasometri
- 22 Deodorizzazione preispessimento
- 23 Centrale recupero energetico

- A Palazzina Uffici
- B Edifici servizi
- C Officine
- D Impianto fotovoltaico

# LA SINTESI DEI PROCESSI

## Linea fanghi



## Linea acque

COMPONENTI DELLE ACQUE REFLUE	Sabbie, solidi grossolani, sacchetti di plastica, stracci, plastica, ecc.	Oli e grassi	Sostanze organiche	Nutrienti, Azoto - Fosforo	Batteri e virus (colera, tifo e salmonella)
<b>Effetti negativi sull'ambiente e sulla popolazione</b>	Accumulo sgradevole sulle rive e sul letto del fiume. Possibilità di pericolo per l'uomo in caso di contatto.	Comparsa di schiume sulla superficie dell'acqua. Formazione di pellicole impermeabili sulla superficie che impediscono il naturale processo di riossigenazione del fiume.	Riduzione del livello di ossigeno disciolto nell'acqua a causa dell'attività batterica che ossida le sostanze organiche immesse nel fiume con conseguenti rischi per la sopravvivenza della fauna acquatica superiore. Emanazione di cattivi odori dovuta alla demolizione della sostanza organica in carenza di ossigeno.	Abnorme fioritura di alghe nel corso del fiume (eutrofizzazione) con intasamento del corso dell'acqua e insudiciamento delle rive. Rischio di deficit di ossigeno disciolto durante il periodo invernale.	Contaminazione di risorse idriche potabili o usate per l'irrigazione delle colture. Possibile contributo al diffondersi di epidemie nell'uomo e negli animali.

**Benefici ottenuti con il trattamento delle acque reflue**

Immissione nel fiume di acque ecocompatibili cioè di qualità tale da non interferire negativamente con il corpo ricettore. Salvaguardia di tutta la vita acquatica e mantenimento della capacità di autodepurazione del fiume. Prevenzione e protezione della salute nell'uomo e negli animali mediante l'eliminazione di agenti patogeni eventualmente presenti nei liquami. Valorizzazione dei corsi d'acqua, mantenuti più puliti e gradevoli, con possibilità di un loro utilizzo per attività ricreative.

**Benefici ottenuti con il riuso delle acque depurate**

Il riuso delle acque depurate per usi industriali permette un notevole risparmio delle risorse idropotabili. L'acqua di riuso pur essendo adeguata per le destinazioni d'uso, non richiede caratteristiche di qualità così elevate come quella per usi potabili. Il riutilizzo di acqua depurata per usi industriali porta quindi ad un minor attingimento da falda e contribuisce così a preservare la quantità e la qualità della risorsa idrica.



Vista con in primo piano la dissabbiatura e disoleatura



Vista di un modulo della linea acque con in primo piano la sedimentazione secondaria

Nelle due sezioni di grigliatura per prima cosa si procede all'eliminazione dei materiali grossolani che vengono successivamente inviati alla discarica dei rifiuti urbani.

Il liquame passa poi in vasche di volume sempre maggiore dove abbandona prima le sabbie e le sostanze oleose, nella sezione di dissabbiatura e disoleatura, e dopo la quasi totalità del materiale in sospensione nella sezione di decantazione primaria.

Tutte le sabbie estratte dalla sezione di dissabbiatura, unitamente a quelle derivanti dalle operazioni di manutenzione delle reti fognarie e dei collettori consortili in gestione a SMAT, vengono avviate a recupero presso l'impianto di lavaggio delle sabbie su piattaforma ARENIS.

A seguito di trattamento e lavaggio, le sabbie pulite conformi al riutilizzo vengono impiegate in ambito edile (letti di posa per condotte interraste, rinfianco tubazioni e riempimento controllato degli scavi finalizzato alla riduzione dei cedimenti).

I fanghi prodotti nella sezione di decantazione primaria vengono estratti e pompati alla linea di trattamento fanghi.

Dopo la sedimentazione primaria i liquami entrano nelle vasche di predenitrificazione dove attraversano una fase priva di ossigeno e successivamente passano alla fase di ossidazione.

L'ossidazione biologica consente la demolizione delle sostanze organiche riproducendo ed accelerando il naturale processo di autodepurazione delle acque.

Nelle vasche di ossidazione, immettendo aria dal fondo mediante diffusori che la distribuiscono capillarmente, si creano le condizioni ottimali per la crescita dei batteri, il cosiddetto fango attivo.

Le colonie di batteri che compongono il fango attivo, mediante il loro metabolismo in presenza di ossigeno, operano l'ossidazione della sostanza organica producendo anidride carbonica (ossidazione).

Inoltre inglobano fisicamente all'interno di fiocchi di fango attivo le particelle in sospensione di più piccola dimensione ed infine consentono l'ossidazione dell'azoto ammoniacale a nitrato (nitrificazione).

I fanghi attivi in sospensione nel liquame (miscela aerata) vengono quindi riciclati in ingresso alle vasche di predenitrificazione con un rapporto di ricircolo variabile da 1 a 3.

In contemporanea sono trasferiti all'ultima fase di sedimentazione secondaria, dove vengono raccolti sul fondo conico delle vasche circolari e anch'essi riciclati in testa alle vasche di predenitrificazione mediante pompe a coclea.

Sempre nelle vasche di sedimentazione secondaria si decanta l'acqua depurata biologicamente.

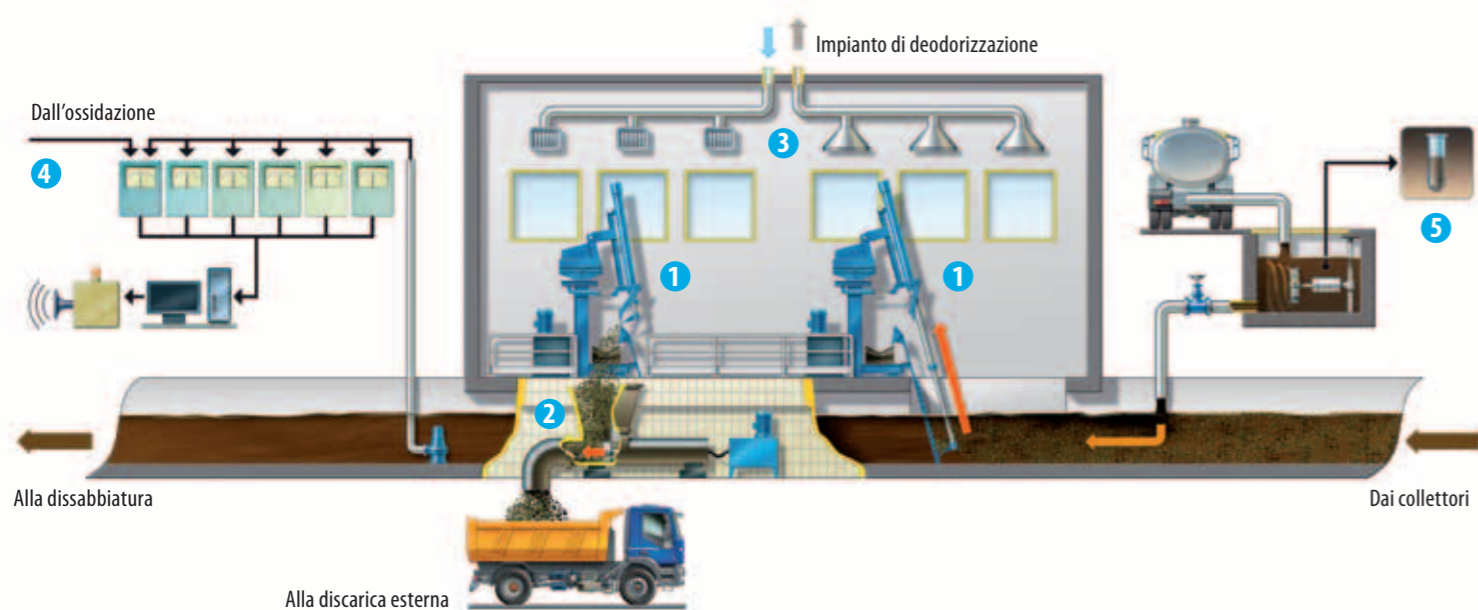
Parte del fango attivo viene continuamente estratto dal ciclo ed inviato alla linea fanghi per il trattamento garantendo quindi il giusto equilibrio tra inquinanti da rimuovere e quantità di fango attivo.

L'effluente finale è quindi sottoposto a filtrazione finale su letti multistrato con sabbia e carbone per eliminare quasi totalmente le residue particelle in sospensione.



Ossidazione biologica

## ● GRIGLIATURA E CONTROLLO DI QUALITÀ DELL'AFFLUENTE



Grigliatura e controllo di qualità dell'affluente rappresentano la prima fase del trattamento.

L'eliminazione delle sostanze grossolane avviene in due edifici ( "Grigliatura 1" e "Grigliatura 2" ) mediante quattro linee, ciascuna costituita da:

2 sgrigliatori oleodinamici **1** con traliccio a doppio sfilante (larghezza: 2 ÷ 4 m, passo: 20 mm, passaggio libero: 15 mm), 1 nastro trasportatore e 1 compattatore del materiale sgrigliato (capacità: 10 m<sup>3</sup>/h) **2**.

A servizio di entrambi gli edifici è installato un deodorizzatore ad umido tipo scrubber a due stadi: acido e basico (portata trattata 23.000 m<sup>3</sup>/h) **3**.

I liquami in ingresso all'impianto sono analizzati mediante il monitoraggio in continuo di Temperatura, pH, Redox, Ammoniaca e TOC **4**.

I liquami conferiti a mezzo autobotte sono sottoposti a controlli puntuali **5**.

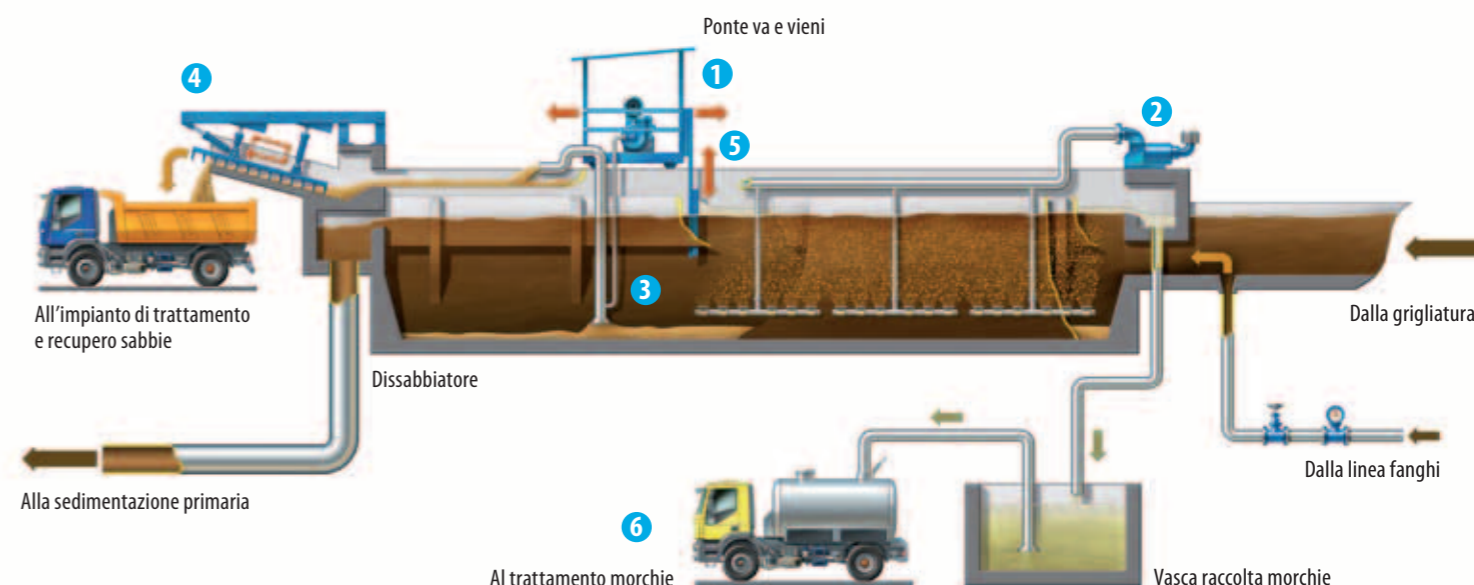
GRIGLIATURA AUTOMATICA	
Sgrigliatori automatici	8 n°
Canali "Grigliatura 1"	4 n° 4 x 2,5 m
Canali "Grigliatura 2"	4 n° 2 x 2,5 m
Passaggio libero	15 mm
Capacità compattatori	10 m <sup>3</sup> /h
Vasche di accumulo bottini	
Capacità	260 m <sup>3</sup>

Parametri liquami in ingresso	
SST av.	200 mg/l
SST max	500 mg/l
BOD <sub>5</sub> av.	220 mg/l
BOD <sub>5</sub> max	500 mg/l
COD av.	380 mg/l
COD max	700 mg/l
N <sub>tot</sub> av.	31 mg/l
N <sub>tot</sub> max	45 mg/l
P <sub>tot</sub> av.	4,0 mg/l
P <sub>tot</sub> max	6,5 mg/l
Portata giornaliera media trattata	600.000 m <sup>3</sup> /g
Portata oraria media	25.000 m <sup>3</sup> /h
Portata oraria diurna (tempo asciutto)	32.000 m <sup>3</sup> /h



Sgrigliatori automatici

## ● DISSABBIATURA E DISOLEATURA



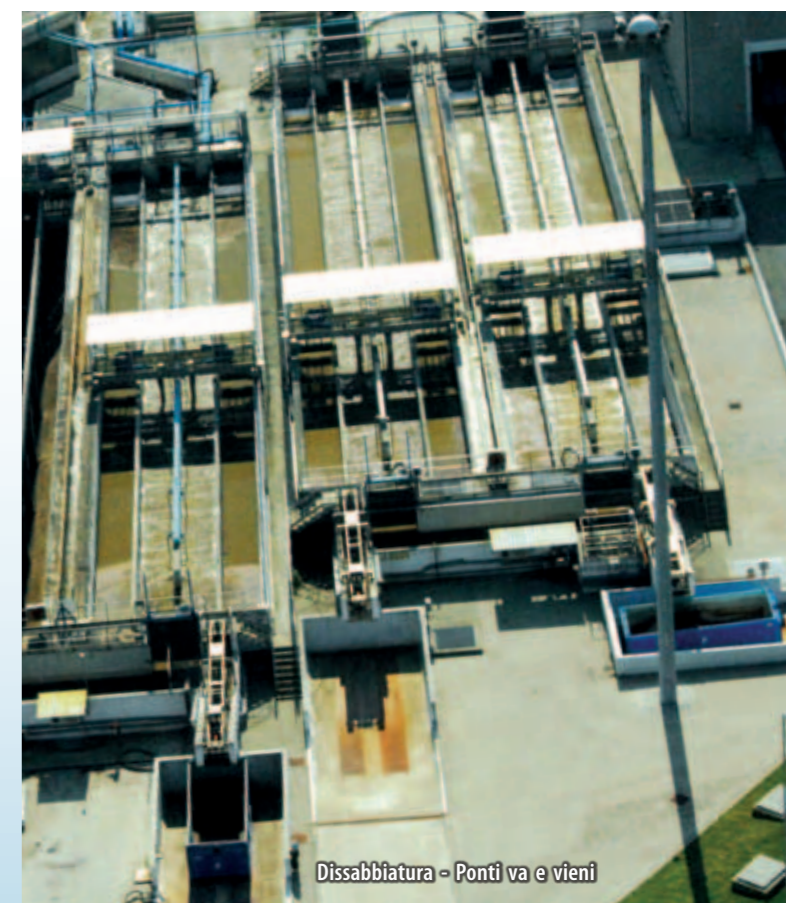
In questa sezione il liquame, attraverso quattro coppie di vasche rettangolari (capacità totale: 19.580 m<sup>3</sup>) corredate da ponti va e vieni **1**, subisce un primo rallentamento di velocità che permette il deposito sul fondo delle sabbie.

Un sistema di pre-aerazione con ventilatori centrifughi (portata totale 12.000 m<sup>3</sup>/h) **2** facilita l'affioramento delle morchie oleose nella zona di calma.

Le sabbie, sollevate mediante air-lift installati sui ponti **3**, sono incanalate a valle dei dissabbiatori dove, in apposite vasche, vengono estratte da selezionatori idraulici ed inviate al trattamento **4**.

Le morchie oleose sono raccolte mediante lame raschianti **5** e convogliate in un pozzo all'estremità opposta, da dove vengono inviate al trattamento mediante autobotti **6**.

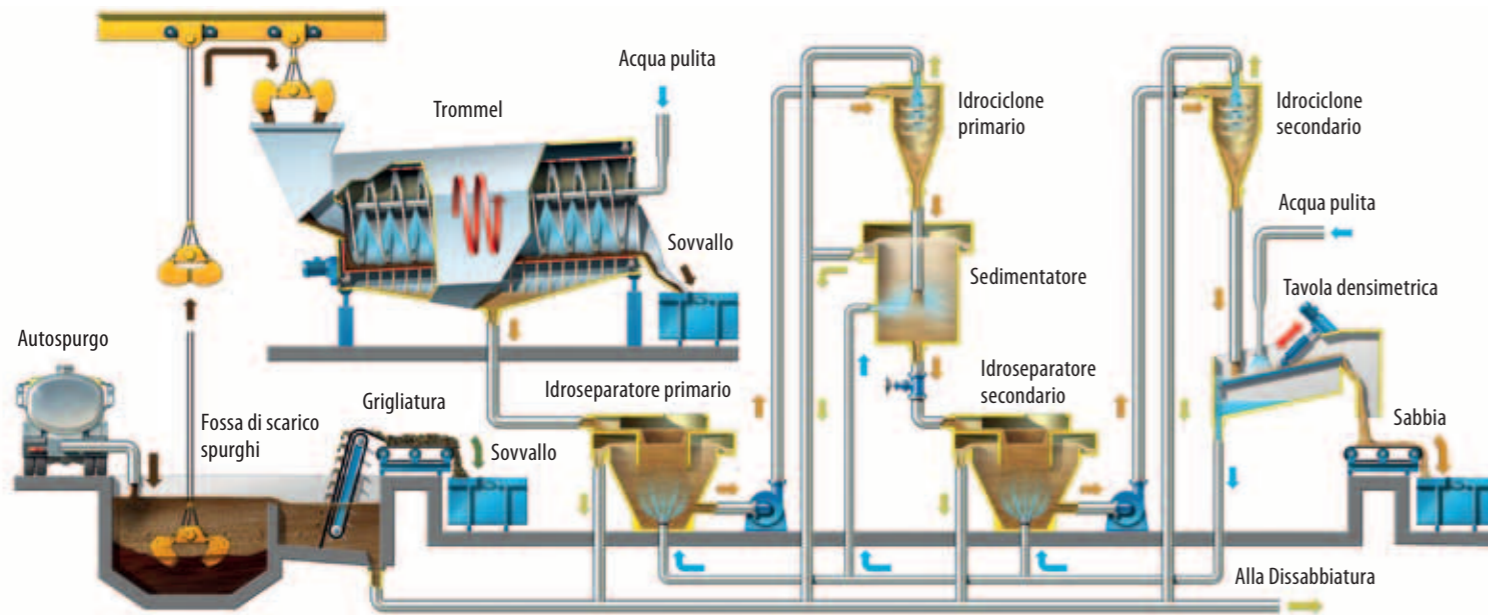
DATI TECNICI	
Canali aerati	8 n°
Dimensioni	7,5 x 48 x h 6,8 m
Volume totale	19.580 m <sup>3</sup>
Superficie totale	2.880 m <sup>2</sup>
Ponti	8 n°
Compressori pre-aerazione	3 n°
Portata compressori (cad.)	4.000 m <sup>3</sup> /h
Estrattori sabbie	7 n°
Tempo di ritenzione medio	45 min



Dissabbiatura - Ponti va e vieni



## ● LAVAGGIO E RECUPERO SABBIE



Scarico della benna

### DATI TECNICI

Ingresso	
Sabbia grezza	7.000 kg/h
Uscita	
Sabbia lavata	2.000 kg/h
Pietrisco	750 kg/h
Sovvallo	750 kg/h
Acque reflue	3.500 kg/h

Le sabbie separate durante i trattamenti primari vengono sottoposte ad un processo meccanico di purificazione mediante lavaggio e centrifugazione, in modo da consentirne il recupero in alternativa allo smaltimento in discarica.

Dal lavaggio e dalla centrifugazione si ottengono prodotti riutilizzabili in edilizia per formazione di sottofondi stradali, letti di posa per condotte interrate, materiali di riempimento.

L'impianto tratta le sabbie derivanti dalle attività di depurazione dei reflui urbani e dalle attività di manutenzione delle reti fognarie e dei collettori consortili in gestione a SMAT.

Le sabbie da trattare, una volta scaricate nelle apposite vasche di accumulo, sono prelevate con una benna e sottoposte a vagliatura (vaglio rotante con fori da 10 mm) e successivo lavaggio con acque recuperate dal processo di depurazione.

La frazione sabbiosa, una volta separata dal resto, è avviata tramite pompe alla sezione di ciclone primario e nuovo lavaggio in tavola densimetrica. Una ulteriore separazione consente di ottenere sabbie pulite e riutilizzabili.

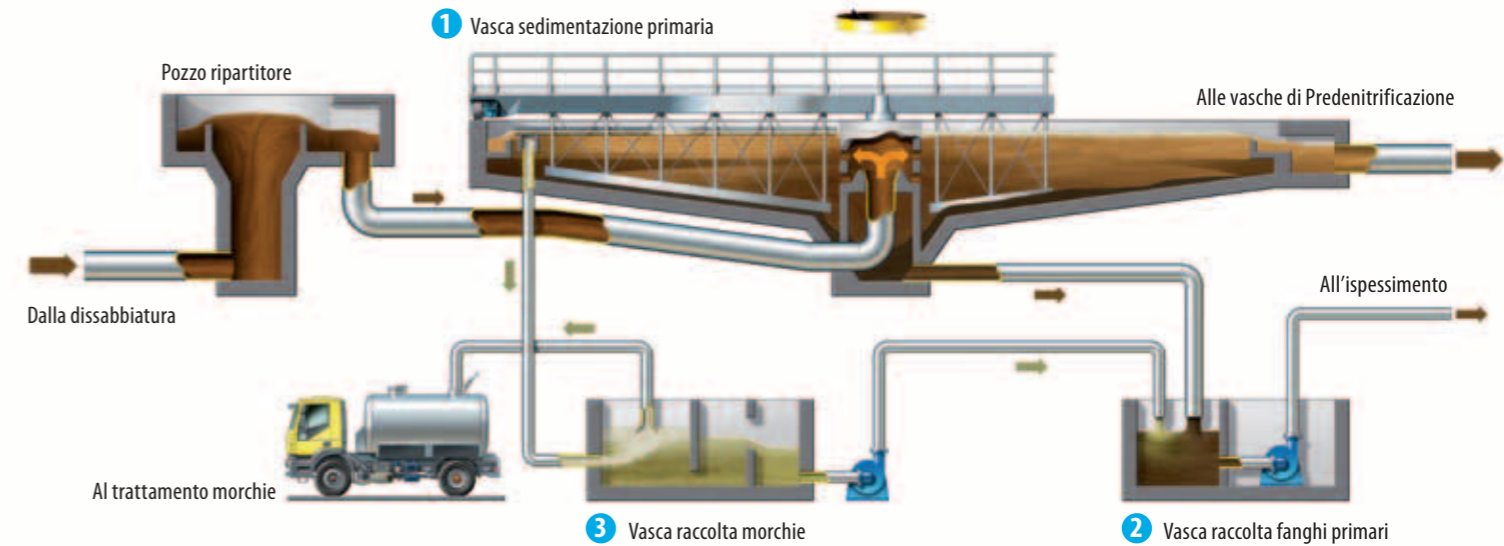
Le acque impiegate per il lavaggio vengono convogliate in testa all'impianto, per ricominciare nuovamente il ciclo di depurazione.

L'impianto ha una capacità di trattamento pari a 7.000 kg/h di sabbie grezze, consentendo il recupero di circa 2.000 kg/h di sabbie trattate. Successivamente vengono estratti pietrisco (750 kg/h), sovvallo (750 kg/h) ed acque reflue per la restante quantità, dell'ordine di 3.500 kg/h.



Trommel

## ● SEDIMENTAZIONE PRIMARIA



DATI TECNICI	
Vasche circolari	8 n°
Diametro	52 m
Volume totale	59.440 m <sup>3</sup>
Superficie totale	16.981 m <sup>2</sup>
Velocità ascensionale	1,5 m/h
Tempo di ritenzione medio	2,4 h

Il passaggio del liquame nella sedimentazione primaria (8 vasche circolari con capacità totale di 59.440 m<sup>3</sup>, equipaggiate con ponte rotante con lama di raccolta dei fanghi 1) ha come effetto il deposito sul fondo delle vasche della quasi totalità delle sostanze in sospensione.

I fanghi così prodotti (primari), unitamente a quelli in eccesso dall'ossidazione (di supero), sono raccolti dalle lame raschianti in due pozzi dai quali avviene l'estrazione temporizzata per l'invio all'ispessimento 2.

Le sostanze oleose che affiorano in questa fase sono raccolte in apposite vasche e successivamente inviate al trattamento 3.

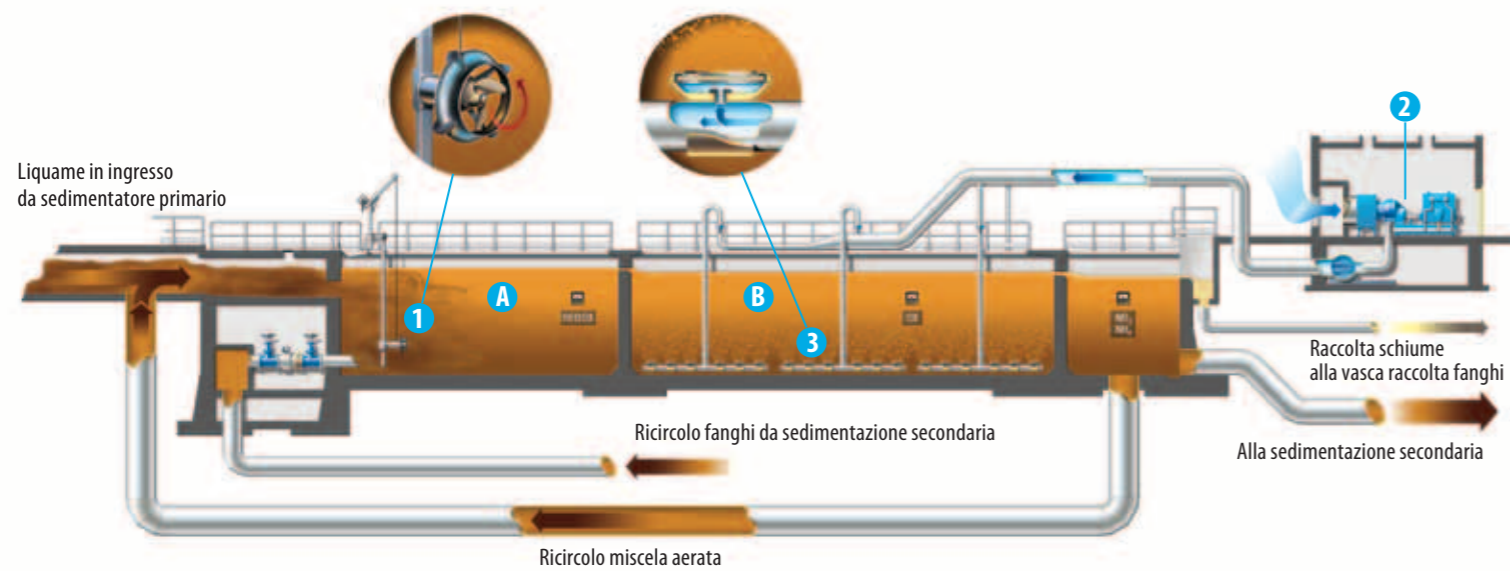


Lame ellittiche di fondo



Vasche sedimentazione primaria

## ● TRATTAMENTO BIOLOGICO CON DENITRIFICAZIONE



Denitrificazione	
Vasche rettangolari	12 n°
Dimensione (n° 6 - cad.)	6 x 50 x 45 m
Dimensione (n° 6 - cad.)	6 x 40 x 20 m
Volume totale	110.000 m <sup>3</sup>
Mixer	36 n°
Potenza (cad.)	10 kW
Portata massima miscela aerata di ricircolo	133.000 m <sup>3</sup> /h
Ossidazione biologica	
Vasche rettangolari	24 n°
Dimensione (n° 18 - cad.)	6 x 52 x 28 m
Dimensione (n° 6 - cad.)	6 x 83 x 20 m
Volume	210.000 m <sup>3</sup>
Turbocompressori	12 n°
Portata aria (cad.)	33.000 m <sup>3</sup> /h
Potenza (cad.)	800 kW
Portata oraria media	25.000 m <sup>3</sup> /h
Portata oraria diurna (tempo asciutto)	32.000 m <sup>3</sup> /h
Tempo di ritenzione medio (ricircolo incluso)	5,1 h

Il trattamento biologico delle acque richiede due fasi:

**A** Denitrificazione: Un sistema di ricircolo della miscela aerata mediante 36 pompe ad elica **1** permette la presenza di fanghi attivi, di liquame grezzo e di fanghi secondari nelle 12 vasche non aerate (volume totale 110.000 m<sup>3</sup>), e mantenute in sospensione mediante mixer sommersi.

Qui i microorganismi operano la riduzione degli ossidi di azoto che viene liberato in atmosfera.

Una serie di sistemi di analisi in continuo di ossigeno disciolto, ammoniaca, redox e nitrati permette il controllo automatico delle portate di aria insufflata e di ricircolo fanghi.

**B** Ossidazione/Nitrificazione: viene effettuata in 24 vasche rettangolari aerate (volume totale 210.000 m<sup>3</sup>).

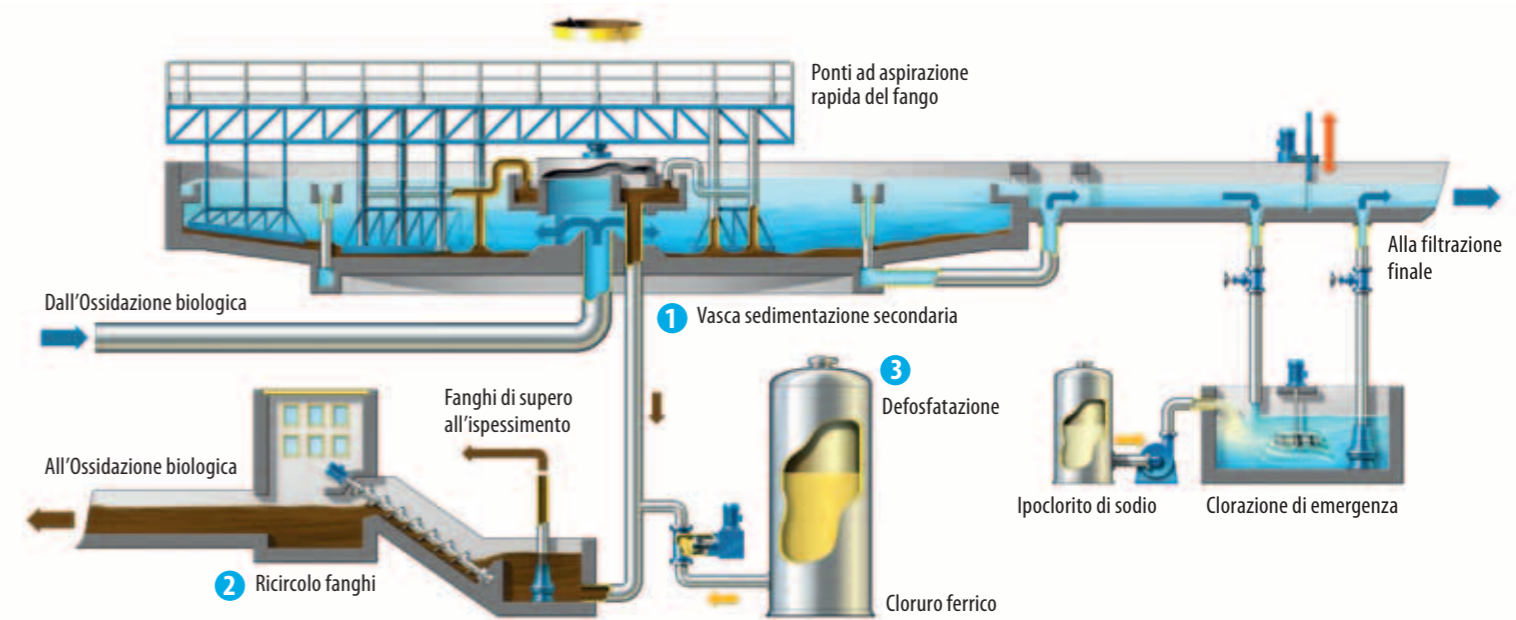
Mediante 12 turbocompressori **2** viene insufflata aria (33.000 m<sup>3</sup>/h cad.) attraverso 59.000 diffusori a microbolle **3** sul fondo delle vasche.

I fanghi attivi in condizioni aerobiche trasformano la sostanza organica in CO<sub>2</sub> che si libera in atmosfera e l'ammoniaca in ossidi di azoto NO<sub>2</sub> e NO<sub>3</sub> che rimangono disciolti.

Particolato ed altre sostanze rimangono inoltre intrappolate all'interno dei fiocchi di fango attivo.



## ● SEDIMENTAZIONE SECONDARIA - DEFOSFATAZIONE



La sedimentazione secondaria è l'ultima parte del trattamento biologico.

La miscela aerata passa nelle vasche di decantazione secondaria **1** (24 vasche circolari con capacità totale di 175.600 m<sup>3</sup>), dove il fango prodotto nelle vasche di ossidazione sedimenta per gravità e quindi viene ricircolato in testa alle vasche di pre-denitrificazione mediante 12 pompe a coclea **2**.

Una parte di fango attivo viene estratta e pompata verso la linea di trattamento dei fanghi.

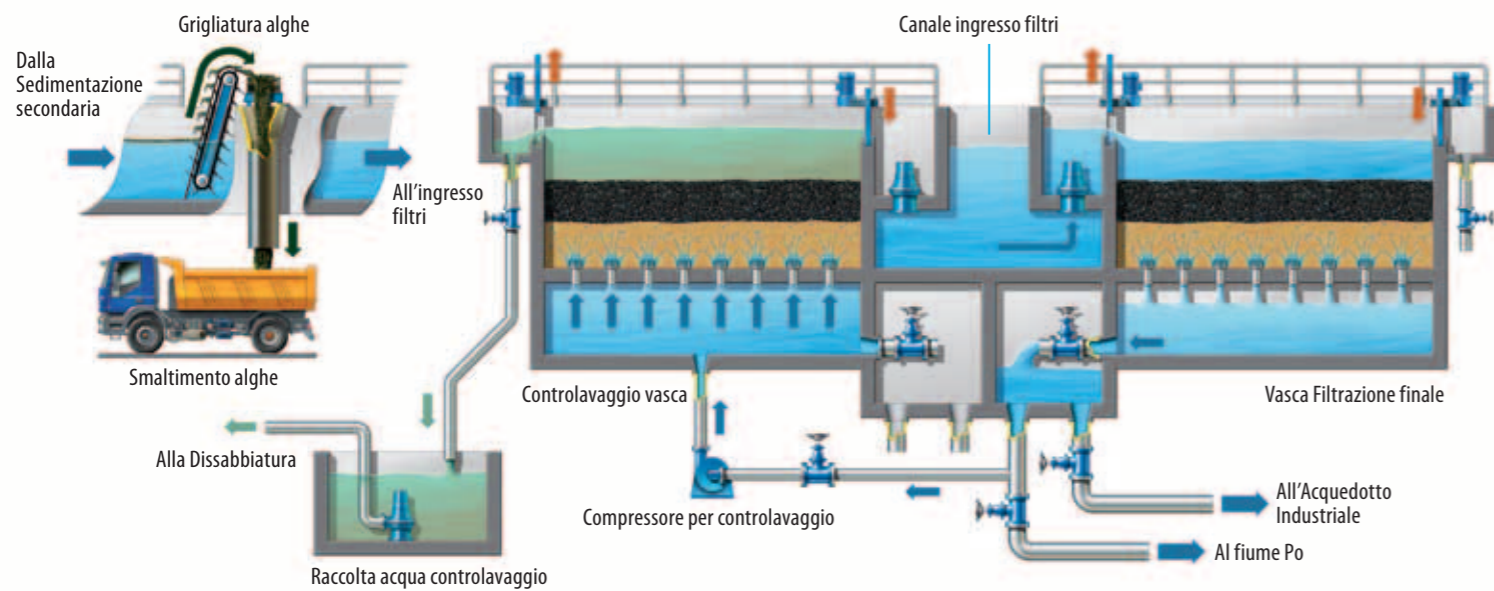
Il dosaggio di sali di ferro nei fanghi attivi permette la rimozione per via chimica dei fosfati **3**.

L'effluente depurato viene quindi inviato verso la filtrazione finale. Una stazione di disinfezione mediante dosaggio di ipoclorito di sodio può essere attivata in caso di emergenza.



SEDIMENTAZIONE SECONDARIA	
Vasche circolari	24 n°
Diametro	54 m
Volume totale	175.600 m <sup>3</sup>
Superficie totale	55.000 m <sup>2</sup>
Velocità ascensionale	0,9 m/h
Ponti ad aspirazione rapida del fango	24 n°
Parametri effluente sedimentazione secondaria	
SST medio	25 mg/l
BOD <sub>5</sub> medio	16 mg/l
COD medio	40 mg/l
N <sub>tot</sub> medio	9 mg/l
P <sub>tot</sub> medio	1,0 mg/l
Portata giornaliera media trattata	600.000 m <sup>3</sup> /g
Portata oraria media	25.000 m <sup>3</sup> /h
Portata oraria diurna (tempo asciutto)	32.000 m <sup>3</sup> /h

## FILTRAZIONE FINALE



FILTRAZIONE FINALE	
Filtri multistrato	27 n°
Capacità totale	27.000 m <sup>3</sup> /h
Velocità massima filtrazione	10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Superficie filtri	1.500 m <sup>2</sup>
Parametri effluente filtrazione finale	
SST medio	8 mg/l
BOD <sub>5</sub> medio	5 mg/l
COD medio	30 mg/l
N <sub>tot</sub> medio	8,4 mg/l
P <sub>tot</sub> medio	0,7 mg/l

L'effluente finale proveniente dai moduli di trattamento secondario viene sottoposto a filtrazione in modo da eliminare, pressoché totalmente, le particelle residue in sospensione.

La frazione più voluminosa (filacce, alghe) viene rimossa in una sezione di grigliatura preliminare e viene smaltita in discarica.

Il flusso viene quindi ripartito tra i 27 filtri multistrato presenti, costituiti da letti a riempimento in sabbia ed antracite.

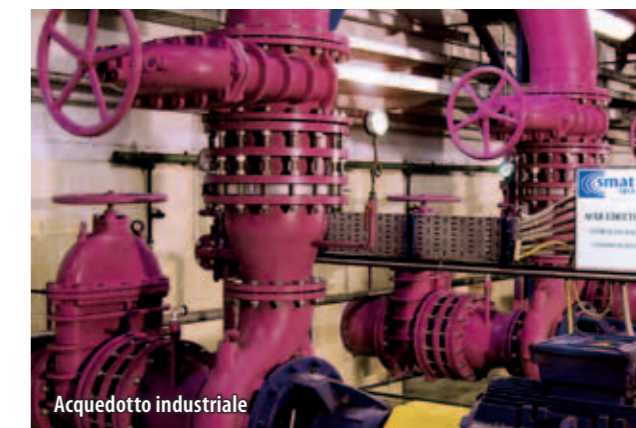
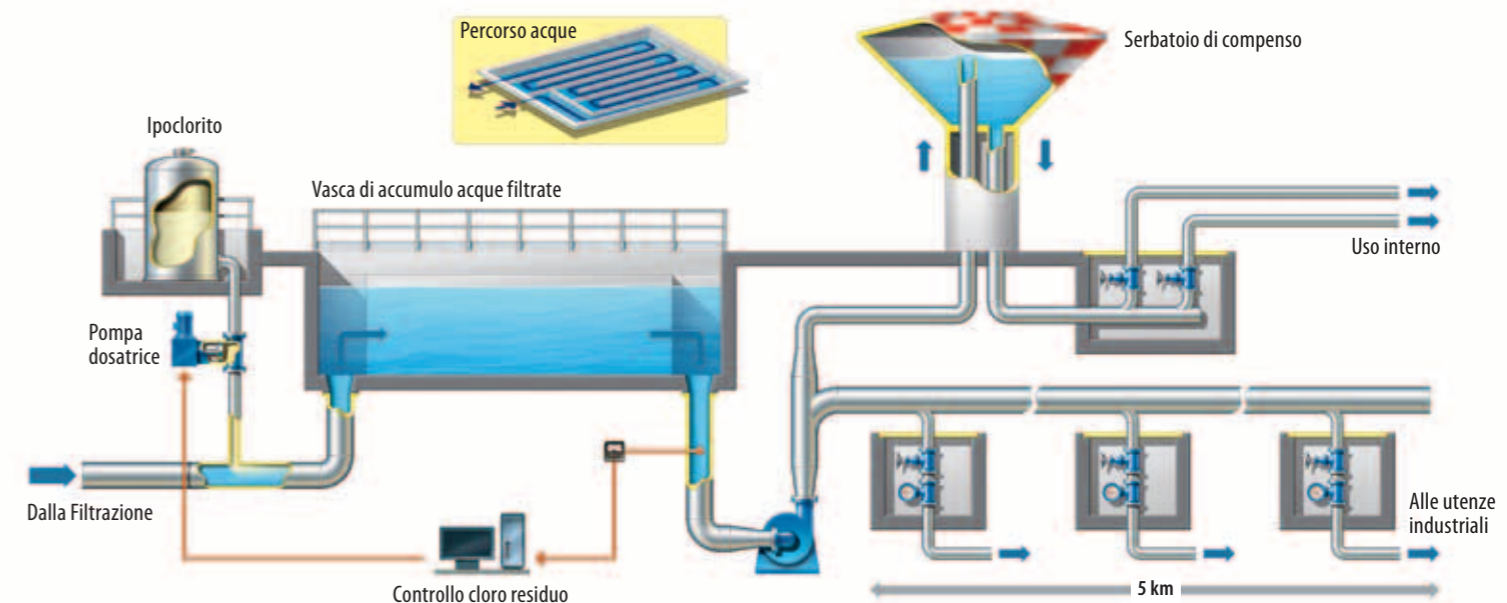
L'acqua in uscita è priva delle impurezze residue ed ha caratteristiche compatibili con l'ecosistema ricevente.

La quasi totalità viene scaricata in Po, una parte è riutilizzata per scopi industriali.

I filtri vengono periodicamente puliti per azione di controlavaggio con acqua pulita ed aria compressa.

Le acque di controlavaggio in uscita dai filtri, contaminate dai residui, sono raccolte in apposita vasca e rilanciate tramite pompe in testa all'impianto, in modo da ricominciare il ciclo di trattamenti.

## ACQUEDOTTO INDUSTRIALE



L'acqua depurata ha caratteristiche chimiche, fisiche, biologiche idonee da consentire, in alternativa allo scarico in fiume, il reimpiego per scopi industriali (ad esempio, per il raffreddamento di macchinari oppure come acqua di lavaggio o di servizio).

Il riutilizzo di acque depurate può portare ad un minore attingimento da falda, così da preservare la quantità e la qualità della risorsa idrica.

Le acque filtrate destinate al riutilizzo vengono sottoposte a trattamento di disinfezione mediante dosaggio di ipoclorito di sodio. Il tempo di contatto in vasca di accumulo è mantenuto per oltre 30 minuti. La concentrazione di cloro residuo viene controllata mediante misurazione diretta in campo.

Il riuso è fatto in buona parte all'interno dell'impianto, immagazzinando questa frazione all'interno di una torre piezometrica, così da garantire una pressione per l'acqua servizi di rete di circa 4 bar. Inoltre una sezione di acquedotto industriale prevede il rifornimento per un bacino di utenze industriali lungo un tratto di collettore esteso per circa 5 km, in cui sono presenti cinque camere di spacciamento.

L'alimentazione avviene tramite tre pompe centrifughe di rilancio (ciascuna avente potenza pari a 200 kW), garantendo una portata massima di 0,5 m<sup>3</sup>/s.

DATI TECNICI	
Vasca di contatto e accumulo	1.025 m <sup>3</sup>
Pompe di rilancio centrifughe	3 n°
Portata massima totale	1.700 m <sup>3</sup> /h
Tempo di disinfezione	> 30 min

## ● LA LINEA FANGHI



I fanghi provenienti dalla linea acqua, nella fase di preispessimento, sono sottoposti ad un primo addensamento che ne aumenta la concentrazione.

L'ispessito è raccolto in un pozzo di accumulo e di qui pompato nei digestori mentre le acque di risulta, come tutte le altre ottenute nelle successive fasi, vengono inviate in testa all'impianto per il trattamento.

La fase di digestione realizza la trasformazione della sostanza organica in inorganica attraverso l'azione di batteri anaerobi che si sviluppano alla temperatura di 37 - 40 °C.

Per questa ragione il fango nei digestori viene mantenuto costantemente entro questi valori di temperatura.

Tale trasformazione consente la produzione di gas biologico composto da circa il 65 % di metano ed il 35 % di CO<sub>2</sub> che viene riciclato in parte all'interno dei digestori, per permettere l'agitazione dei reattori e in parte viene stoccato in gasometri per la successiva combustione nei motogeneratori o nelle caldaie.

Il calore recuperato, tramite scambiatori acqua/fango, permette di mantenere a temperatura costante i digestori.

Il processo si completa dopo circa 20 giorni di permanenza del fango nei digestori, quando termina il processo di stabilizzazione.

Dopo un ulteriore addensamento nella fase di postispessimento, il fango viene avviato alla fase di disidratazione in centrifughe o filtropresse.

Nella centrifugazione il fango viene condizionato con polielettroliti organici e trattato per mezzo di quattro centrifughe ad alte prestazioni sottoponendolo ad una forza centrifuga di 3.160 g.

In alternativa, la fase finale di disidratazione avviene in filtropresse a camere previo condizionamento mediante l'aggiunta di sale ferrico e latte di calce, al fine di farlo precipitare in fiocchi e di consentirne la filtrazione.

Nelle filtropresse il fango viene sottoposto ad una pressione massima di 16 bar, consentendo di raggiungere un tenore di secco superiore al 40 %, idoneo sia allo smaltimento in discarica per rifiuti urbani che all'utilizzo come ammendante.

Il fango trattato dalla centrifugazione viene trasferito ai silos di stoccaggio mediante pompe alternative ad alta pressione ed è adatto al recupero in agricoltura come ammendante organico oppure come ammendante compostato.

Parte del fango centrifugato viene pompato alla sezione di essiccamento costituita da due essiccatori a riscaldamento indiretto a olio diatermico con singolo passaggio.

Il fluido termovettore, olio diatermico, è riscaldato in una caldaia a metano.

Il vapore prodotto (fumane) è condensato con recupero di acqua calda a 80 °C utilizzata per riscaldare i digestori.

Gli incondizionabili sono inviati al deodorizzatore e le condense in testa alla linea acqua per il trattamento.

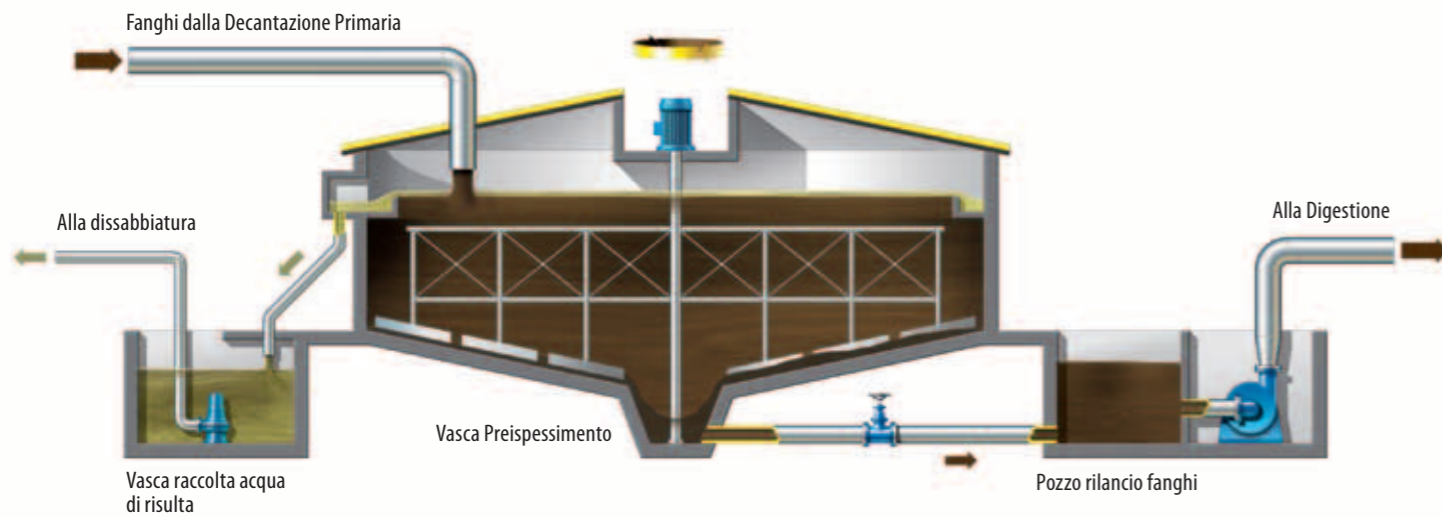
Il tempo di processo per l'essiccamento termico del fango è pari a circa 6 ore.

Il prodotto finale si presenta sotto forma di piccoli granuli, idonei al recupero per termovalorizzazione o all'utilizzo come combustibile per cementerie.

Vista complessiva della linea fanghi



## PREISPESAMENTO



Nella fase di preispesamento i fanghi provenienti dal trattamento operato nei moduli della linea acque sono sottoposti ad un primo addensamento che ne aumenta la concentrazione.

La sezione di preispesamento è composta da sei vasche di decantazione circolari coperte, all'interno delle quali avviene una stratificazione in grado di separare l'acqua dal fango ispessito. Il ponte rotante all'interno di ogni vasca favorisce la raccolta del sedimentato.

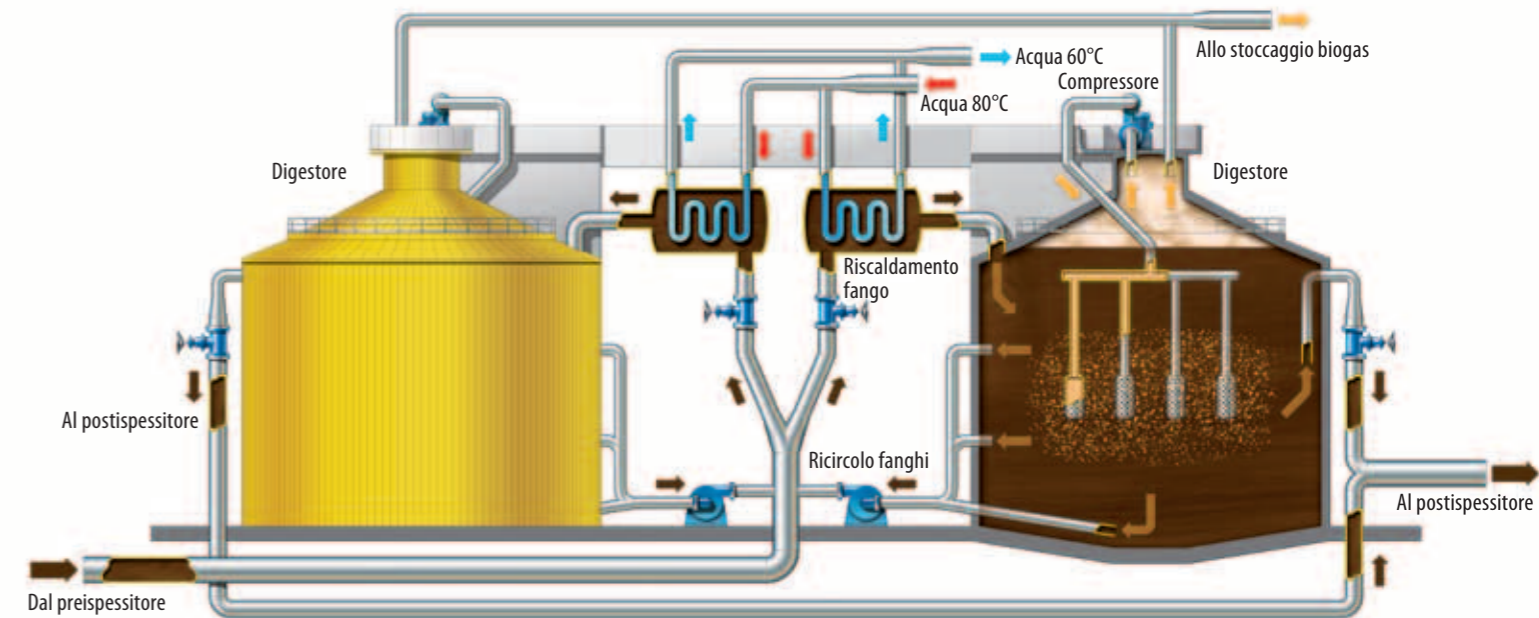
L'estrazione del fango ispessito avviene dal fondo. Il fango viene raccolto in un pozzo di accumulo e da qui viene pompato alla successiva fase di digestione anaerobica.

Le acque di risulta, estratte attraverso lo stramazzone superiore dei preispesatori, vengono raccolte, analogamente all'acqua separata dalle fasi successive, in una vasca di accumulo dalla quale sono inviate in testa all'impianto per ricominciare il trattamento di depurazione.

DATI TECNICI	
Vasche circolari coperte	6 n°
Diametro	22 m
Volume totale	7.890 m <sup>3</sup>
Superficie totale	2.300 m <sup>2</sup>
Carico	50 kg SS/m <sup>2</sup>
Tempo di ritenzione medio	6÷24 h



## DIGESTIONE ANAEROBICA



La fase di digestione realizza la trasformazione della quasi totalità di sostanza organica presente nei fanghi preispessiti, attraverso l'azione di batteri anaerobi che operano e si sviluppano alla temperatura di 37 - 40 °C alla quale viene mantenuto il fango all'interno dei digestori.

I fanghi provenienti dal preispesamento, addizionati a fanghi di ricircolo, vengono preriscaldati in una sezione di scambiatori di calore a fascio tubiero.

Per conduzione termica, l'acqua di processo a 80 °C cede ai fanghi il calore necessario ad innalzarne la temperatura.

La temperatura dell'acqua di processo è ottenuta per effetto del recupero di calore dai motogeneratori, dalla sezione di essiccazione o per combustione diretta in caldaia utilizzando metano o biogas.

Il processo anaerobico si realizza all'interno di sei digestori di diametro 26 m ed altezza 30 m che sono dotati di un dispositivo di agitazione mediante compressori a palette.

Il tempo di ritenzione medio è dell'ordine dei 15-20 giorni.

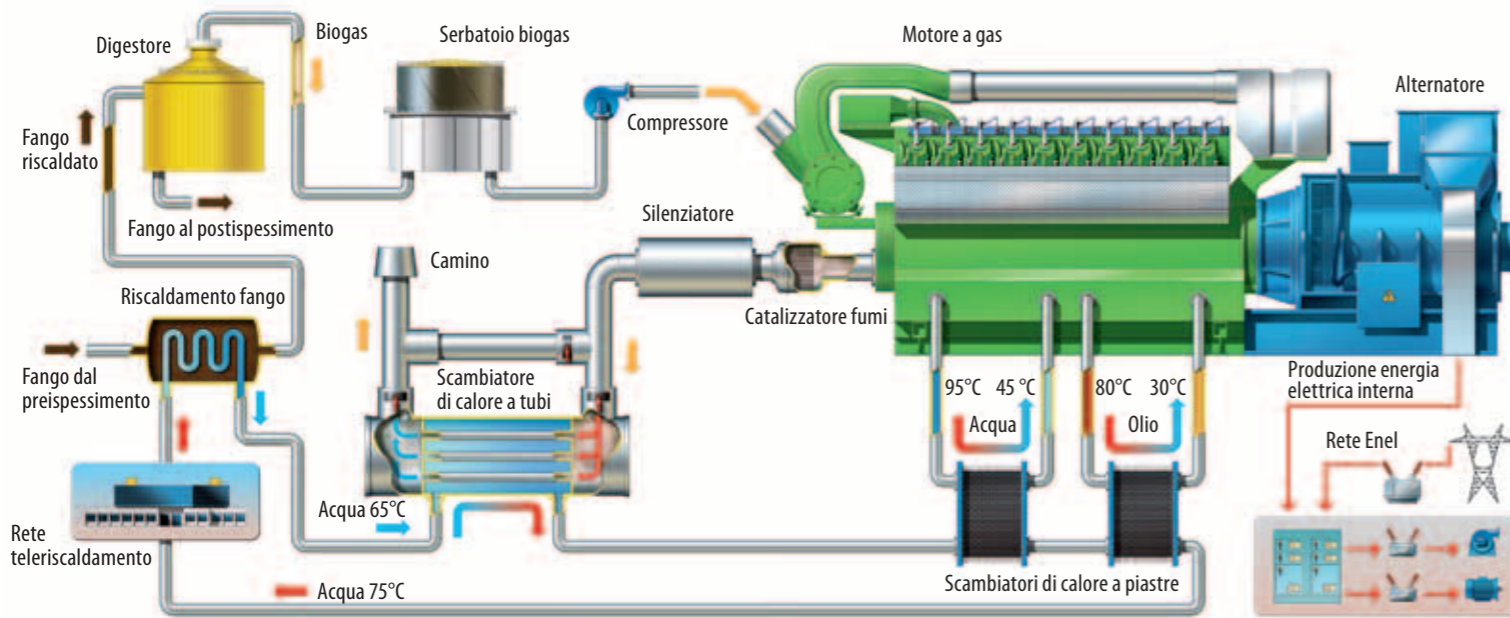
L'azione dei microrganismi termofili consente la produzione di gas biologico, costituito per il 65 - 70 % da metano e per il restante 30 - 35 % da anidride carbonica e sottoprodotti secondari quali vapore, ossidi di azoto, solforati, ecc.

Il biogas viene filtrato e stoccato in tre gasometri di 16.890 m<sup>3</sup> di volume complessivo per essere successivamente utilizzato nella combustione dai motogeneratori oppure in caldaia.



DATI TECNICI	
Digestori	6 n°
Diametro	26 m
Altezza	30 m
Volume totale	72.000 m <sup>3</sup>
Tempo di ritenzione medio	15÷20 gg

## CENTRALE RECUPERO ENERGETICO



Motore a gas

La sezione di recupero energetico è costituita da quattro motori di cogenerazione accoppiati ad alternatori.

I motori usano come combustibile il biogas prodotto nel corso del processo. In caso di necessità due di essi possono essere alimentati anche con gas metano prelevato da rete.

Il biogas prodotto dal trattamento di digestione e immagazzinato nel gruppo gasometri, viene compresso e combusto nella sezione motori.

Con una produzione pari a 10.000.000 Nm<sup>3</sup>/anno, il biogas è composto da circa 65 - 70 % di metano e 30 - 35 % di anidride carbonica ed altri residui.

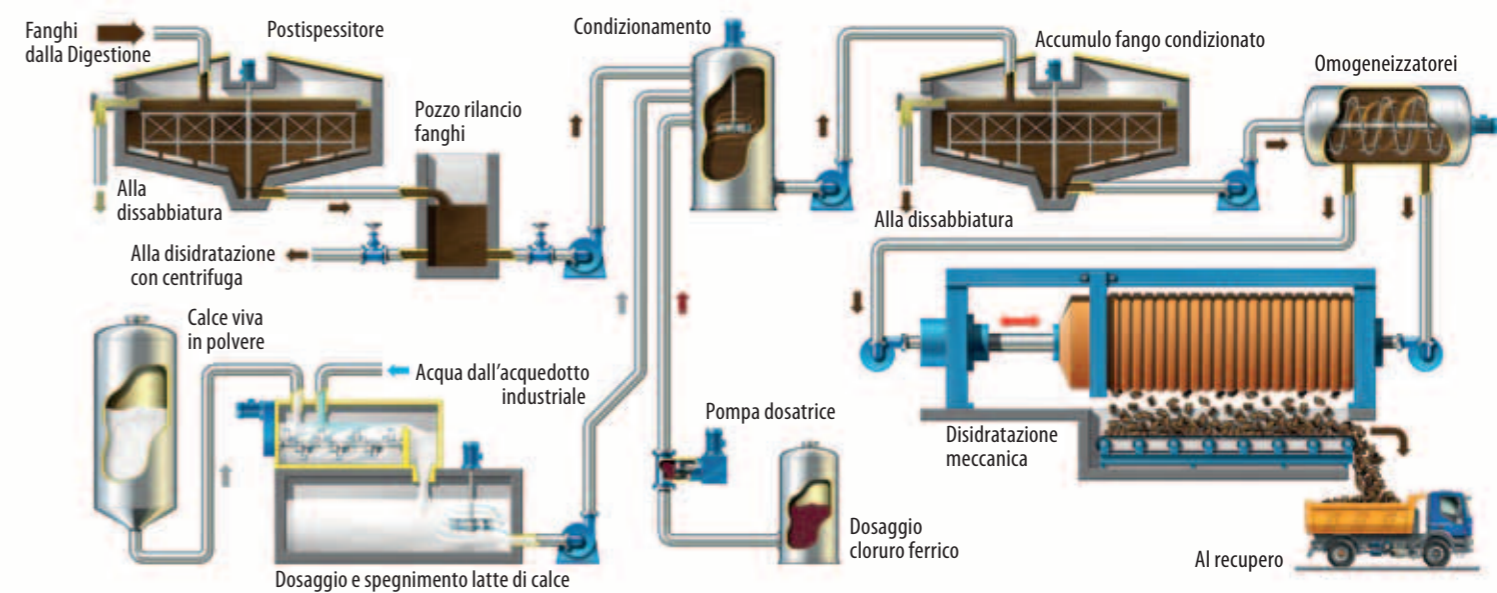
Per cogenerazione si ottengono energia termica ed energia elettrica.

Il calore recuperato dai gas di scarico e dal circuito di raffreddamento dei motori viene utilizzato per il riscaldamento dell'acqua di processo in modo da portare in temperatura i fanghi nei digestori. Durante la stagione invernale viene impiegato per riscaldare la palazzina uffici e gli edifici tecnici presenti in impianto.

L'energia elettrica autoprodotta è mediamente di 30.000.000 kWh/anno e contribuisce a coprire il 50% del fabbisogno di energia elettrica in impianto.

DATI TECNICI	
Stoccaggio biogas	
Gasometri	3 n°
Produzione media	40.000 Nm <sup>3</sup> /d
Volume totale	16.890 m <sup>3</sup>
Recupero energetico	
Motori a gas biologico	4 n°
Potenza elettrica (cad.)	1.400 kW
Produzione energia elettrica (totale)	30.000 MWh <sub>e</sub> /y
Fabbisogno totale energia elettrica (medio)	60.300 MWh <sub>e</sub> /y
Potenza termica (cad.)	1.500 kW
Produzione energia termica (totale)	30.000 MWh <sub>t</sub> /y
Fabbisogno totale energia termica (medio)	53.000 MWh <sub>t</sub> /y

## FILTROPRESSATURA



POSTISPESAMENTO - CONDIZIONAMENTO	
Postispesamento	
Vasche circolari coperte	6 n°
Diametro	22 m
Volume totale	7.980 m <sup>3</sup>
Superficie totale	2.300 m <sup>2</sup>
Condizionamento	
Serbatoi di agitazione	8 n°
Dosaggio CaO	30 % on dry sludge
Dosaggio sali di ferro	3,5 % on dry sludge

ACCUMULO FANGO CONDIZIONATO - FILTROPRESSATURA	
Accumulo fango condizionato	
Vasche circolari coperte	4 n°
Diametro	22 m
Volume totale	5.320 m <sup>3</sup>
Superficie totale	1.530 m <sup>2</sup>
Filtropressatura	
Filtropresse 1.500 x 1.500 mm	6 n°
Piastre per ogni filtropressa	150 n°
Volume totale camere	81 m <sup>3</sup>
Tenore di secco uscita	37 - 42 %



Dopo la fase di stabilizzazione il fango viene nuovamente sottoposto ad addensamento nella fase di postispesamento, mediante eliminazione di acqua di diluizione all'interno di sei vasche di decantazione coperte aventi caratteristiche analoghe ai preispesatori.

Per fare precipitare in fiocchi il fango e migliorarne le caratteristiche di filtrabilità, in quattro vasche di condizionamento vengono aggiunti reattivi chimici quali latte di calce e clorosolfato ferrico.

Il latte di calce viene ottenuto partendo da ossido in polvere, caricato in appositi silos.

L'aggiunta di acqua in dispositivi denominati "spegnitori" dà origine, per effetto di una reazione esotermica, all'idrossido costituente il latte di calce, che viene dosato con opportuna diluizione per favorire l'addensamento del fango.

Il fango, avente a questo punto concentrazione di sostanza secca dell'ordine del 4 %, viene caricato mediante pompe monovite (pressione 16 bar) alla sezione di pressatura meccanica.

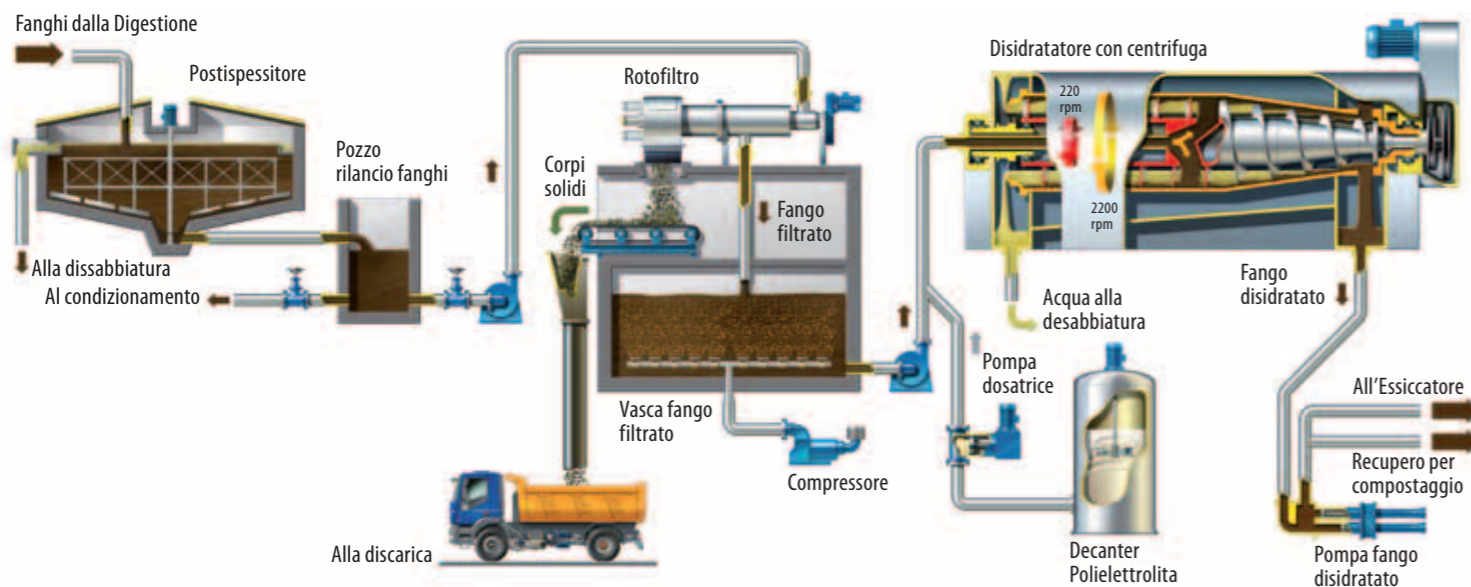
La disidratazione più spinta si realizza all'interno di sei filtropresse a piastre (capacità 68 m<sup>3</sup> ciascuna).

Comprimendo tra loro i teli costituenti le piastre, viene rimossa una grande quantità di acqua.

Il fango ottenuto raggiunge un tenore di secco superiore al 40%, con una consistenza solida caratteristica, a forma di lingotto.

Il fango estratto può essere così condotto a stoccaggio provvisorio interno, quindi prelevato per l'invio a recupero.

## DISIDRATAZIONE CON CENTRIFUGHE



La disidratazione dei fanghi normalmente avviene mediante quattro centrifughe ad alte prestazioni.

Al fango in ingresso viene aggiunto polielettrolita, reagente polimerico organico con ottime proprietà di aggregazione per la sostanza organica residua presente nei fanghi.

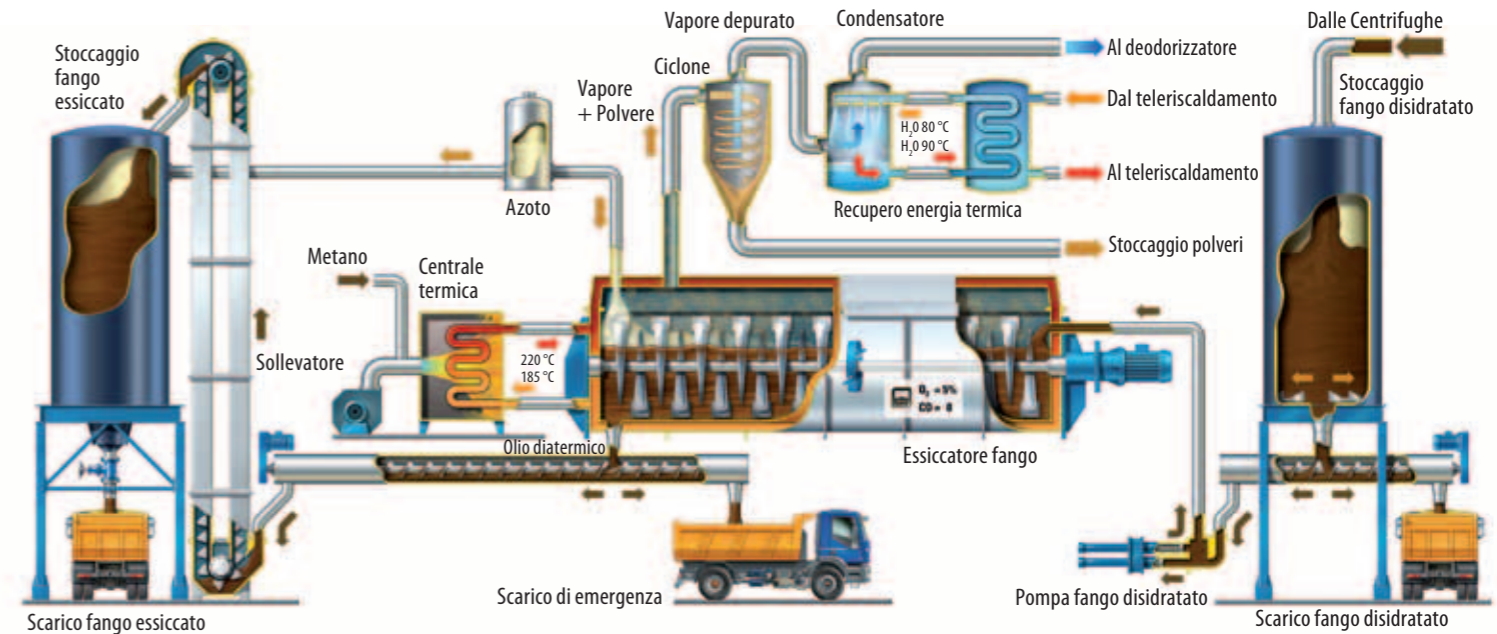
Le quattro centrifughe, aventi capacità di 80 m<sup>3</sup>/ora cadauna, ricevono i fanghi condizionati con polielettrolita dando luogo a un prodotto disidratato avente un buon tenore di solido secco (compreso tra 24 - 26 e 30 %) e idoneo all'impiego per ulteriori scopi produttivi.

Il fango disidratato viene trasferito ai silos di stoccaggio, da cui viene prelevato per essere destinato ad impianti di compostaggio e per recupero in agricoltura come ammendante organico.

Parte del fango disidratato può essere ulteriormente concentrato mediante successivo trattamento di essiccazione.

DATI TECNICI	
Centrifughe	4 n°
Diametro tamburo	725 mm
Velocità di rotazione	2.800 rpm
Accelerazione centrifuga	3.160 G
Potenzialità (cad.)	80 (2 % SS) m <sup>3</sup> /h
Capacità stoccaggio fango disidratato	460 m <sup>3</sup>

## ESSICCAMENTO FANGHI



La sezione di essiccazione fanghi è costituita da due linee indipendenti.

Il fango disidratato con un tenore di secco del 26 % è stoccato, per ogni linea, in un silo di capacità 230 m<sup>3</sup> ed è alimentato all'essiccatore mediante una pompa da calcestruzzo a pistone.

Caratteristiche di ciascun essiccatore:

- Essiccatore a pale a riscaldamento indiretto;
- Fluido termovettore: olio diatermico riscaldato a 220 °C;
- Corpo essiccatore di forma ad ω con camicia riscaldata ad olio diatermico;
- Doppio albero con pale cave riscaldate ad olio diatermico;
- Motore elettrico: 160 kW azionato da inverter.

Per ogni essiccatore è prevista una doppia estrazione mediante una coclea reversibile in grado di convogliare i fanghi essiccati in alternativa sulle due coclee di raffreddamento: via di caricamento silos fango essiccato (180 m<sup>3</sup>) oppure via di scarico di emergenza su cassone scarrabile.

Gli autocarri per il trasporto del fango essiccato sono caricati in sicurezza grazie ad una proboscide mobile con aspirazione.

La linea delle condense è costituita da:

- Ciclone depolveratore a secco con estrazione ad acqua senza ricircolo dei fini;
- Colonna di condensazione a miscela;
- Sistema di recupero termico con doppio scambiatore a piastre;
- Colonna di condensazione a miscela con acqua di riutilizzo;
- Doppio aspiratore di regolazione.

Gli incondensabili vengono inviati al deodorizzatore centrale della linea fanghi.

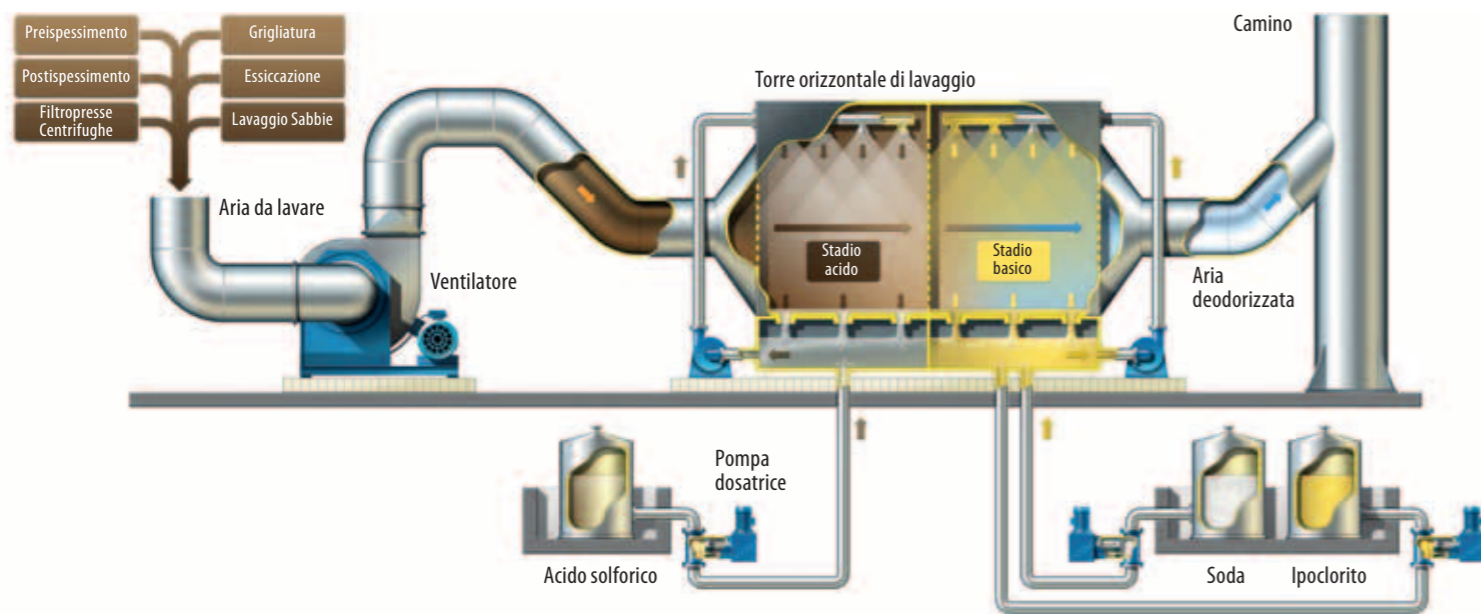
Le acque di condensa vengono pompate in testa all'impianto di depurazione delle acque.

Per ogni linea l'energia termica necessaria all'evaporazione è prodotta in una caldaia a metano dalla potenzialità di 3.488 kW.



DATI TECNICI	
Impianti essiccazione fanghi	2 n°
Alimentazione (cad.)	5.000 kg/h
Tenore di secco ingresso	26 %
Produzione oraria fango essiccato (cad)	1.428 kg/h
Tenore di secco uscita	91 %
Temperatura di uscita	105 °C
Capacità evaporativa (cad)	3.572 kg H <sub>2</sub> O/h
Richiesta termica (cad)	2.636 kW
Recupero termico (cad)	1.750 kW
Consumo gas naturale (cad)	300 Nm <sup>3</sup> /h
Consumo energia elettrica (cad)	160 kW
Tempo di processo	6 h
Capacità stoccaggio fango essiccato	360 m <sup>3</sup>
Produzione totale annua (fango 90 % SS)	11.000 t

## DEODORIZZAZIONE



L'aria estratta dalla sezione di grigliatura della linea acque, dalle vasche coperte delle sezioni di trattamento della linea fanghi (preispessimento, filtro pressatura), nonché da quelle di essiccazione (incondensabili), viene purificata mediante una fase di deodorizzazione.

Gli edifici in cui avviene il trattamento sono tre: uno a servizio della linea acque e due a servizio della linea fanghi.

Il gruppo deodorizzatore della linea fanghi funziona come quello a servizio della linea acque ma con una potenzialità doppia.

Tramite ventilatori l'aria è inviata in una vasca (scrubber) contenente materiale plastico di riempimento.

L'aria è sottoposta a lavaggio prima con una soluzione acida (acido solforico) e in seguito con una soluzione basica (idrossido di sodio), in aggiunta ad ipoclorito di sodio per ulteriore disinfezione finale.

L'aria depurata esce in atmosfera da camino, le acque di lavaggio sono riutilizzate più volte e poi rilanciate in testa all'impianto per essere depurate.

La portata massima complessiva di aria depurata è di circa 120.000 Nmc/h.



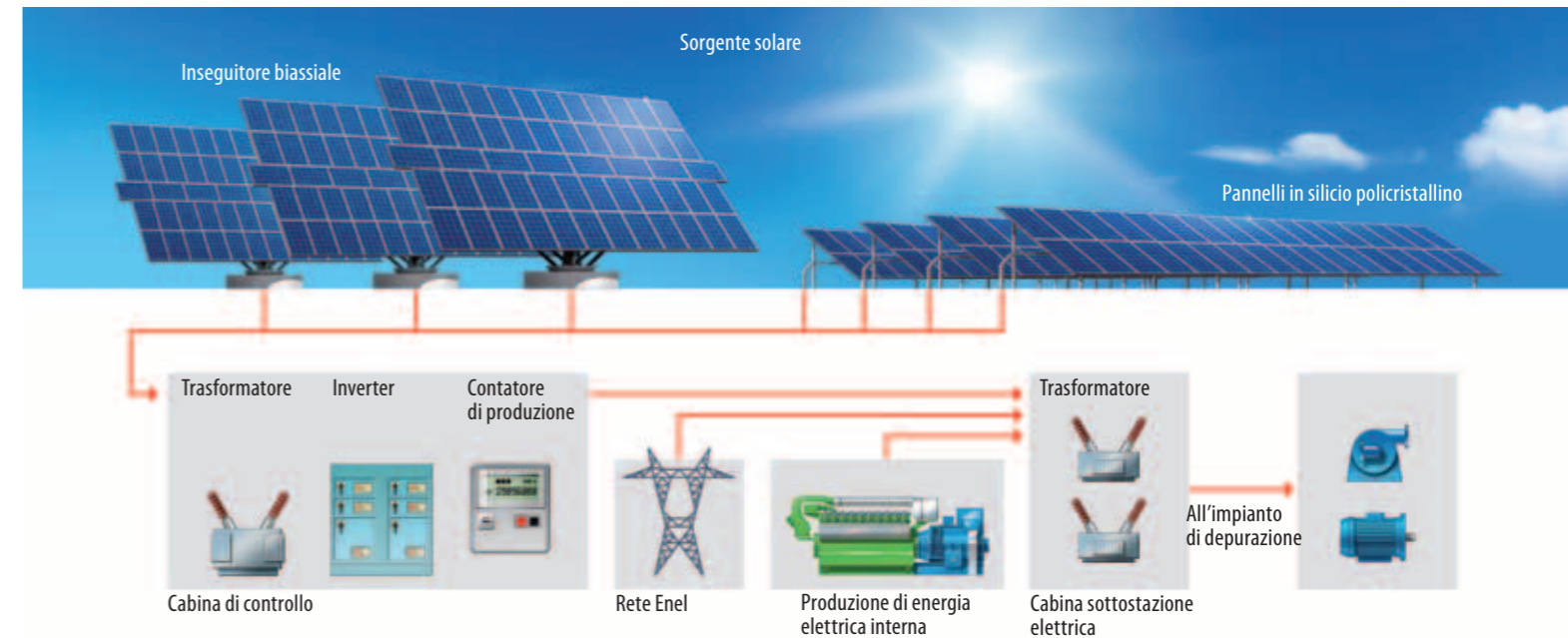
Deodorizzatore linea acqua

DEODORIZZAZIONE	Linea acque	Linea fanghi [ 1 ]	Linea fanghi [ 2 ]
Edifici deodorizzazione	1 n°	1 n°	1 n°
Ventilatori centrifughi	2 n°	2 n°	2 n°
Volume totale	28 m³	56 m³	31 m³
Portata massima complessiva	23.000 m³/h	70.000 m³/h	25.000 m³/h
Torre di lavaggio in materiale plastico	1 n°	1 n°	1 n°
Primo stadio - acido - ricircolo soluzione di acido solforico	40 m³/h	85 m³/h	40 m³/h
Secondo stadio - basico - ricircolo soluzione di soda	40 m³/h	85 m³/h	40 m³/h



Vasca di lavaggio

## PARCO FOTOVOLTAICO



L'energia elettrica autoprodotta per combustione dal gruppo di cogenerazione copre circa il 50% del fabbisogno energetico dell'intero impianto.

Con il contributo dell'energia solare rinnovabile, si riducono ulteriormente i prelievi di energia da rete esterna necessari per completare il fabbisogno energetico dell'impianto di depurazione.

La tecnologia applicata nel parco fotovoltaico consente la produzione di energia pulita, senza emissione di rumore o sostanze inquinanti.

Le installazioni del parco sono compatibili con la struttura esistente anche dal punto di vista dell'impatto ambientale.

L'impianto fotovoltaico ha una potenza elettrica nominale di 997 kW, fornita da 4.242 pannelli in silicio policristallino aventi una superficie utile complessiva di oltre 7.000 m².

Il parco è inserito in un'area di 43.000 m² e i suoi moduli sono disposti nella parte iniziale delle prime tre linee dei trattamenti secondari della linea acque.

Sei gruppi di 56 pannelli ognuno, sono installati a terra su strutture orientabili ad inseguimento biassiale, per migliorare la produzione giornaliera.

29 inverter trasformano la corrente continua in corrente alternata a 380 V. Un trasformatore presente nella cabina di controllo eleva la tensione a 6 kV, rendendo l'energia prodotta compatibile per l'impiego a servizio dell'impianto di depurazione.

L'impianto fotovoltaico è operativo da maggio 2011, la produzione annua è di oltre 1.200.000 kWh.



### DATI TECNICI

Superficie area parco fotovoltaico	43.000 m²
Pannelli in silicio policristallino	4.242 n°
Pannelli fissi a terra	3.906 n°
Inseguitori biassiali	6 n°
Pannelli su inseguitori biassiali	336 n°
Superficie complessiva pannelli	7.000 m²
Inverter	29 n°
Potenza elettrica resa	997 kW
Produzione energia elettrica totale	> 1.200 MWh/y



Inseguitore biassiale

pannelli a terra



## ● PROTEZIONE AMBIENTE - SICUREZZA E CONTROLLO



Il gruppo SMAT è all'avanguardia nella sperimentazione di nuovi metodi di controllo delle risorse, in particolare strumenti automatici per il monitoraggio on line, istante per istante, della qualità delle acque, che garantiscono la continuità del controllo e la tempestività dell'intervento.

Il controllo gestionale viene effettuato dai centri di supervisione e controllo che permettono interventi in tempo reale con la registrazione e l'archiviazione dei dati significativi.

Il telecontrollo e telecomando degli impianti di sollevamento delle reti fognarie e dei processi di depurazione consente la continuità del funzionamento mediante l'attivazione a distanza delle riserve e delle squadre di pronto intervento.

La rappresentazione informatizzata della rete permette l'interconnessione di dati tecnici, amministrativi ed economici consentendo la gestione efficace e integrata del servizio idrico.

Il sistema integrato adottato sull'impianto di depurazione centralizzato prevede la misura in continuo di alcuni parametri come il pH, l'ossigeno disciolto, il potenziale redox, la portata, la temperatura, l'ammoniaca, i nitrati, i solidi sospesi.

La misurazione avviene mediante strumenti dedicati in campo e procedure di analisi di laboratorio chimiche e biologiche su campioni significativi provenienti da otto stazioni di campionamento automatico ubicate nelle diverse sezioni dell'impianto.

I campionamenti sono effettuati nell'arco delle 24 ore in modo proporzionale alla portata trattata.

In ingresso all'impianto è installata una stazione di analisi automatica per disporre di dati sulla composizione dei liquami.

La stazione automatica è in grado di rilevare i parametri TOC, pH, conducibilità e zinco in tempo reale.

L'impianto di depurazione è gestito grazie ad un sistema di supervisione che controlla 9.000 punti fisici.

All'esterno dell'impianto opera un servizio di verifica rilevamento e monitoraggio, che ha il compito di controllare la qualità degli scarichi industriali e di salvaguardare l'efficienza degli impianti di trattamento aziendali.



SMAT da sempre ha investito risorse per sperimentare i più avanzati processi di potabilizzazione e di depurazione, applicando i risultati ottenuti sui propri impianti.

Il Laboratorio Chimico-Biologico per le acque reflue del Centro Ricerche SMAT ha condotto numerosi studi e sperimentazioni in particolare su:

- Presenza di disturbatori endocrini e di residui di prodotti farmaceutici e di droghe nelle acque di scarico
- Riutilizzo delle acque reflue per destinazioni speciali (acqua spaziale)
- Effetto della disinfezione con ipoclorito sulla tossicità allo scarico delle acque reflue urbane
- Impiego del trattamento di ozonazione negli impianti di depurazione per la riduzione della produzione di fanghi
- Digestione anaerobica della frazione organica dei rifiuti solidi urbani
- Valutazione della compatibilità degli apparecchi dissipatori di rifiuti organici
- Sviluppo di tecnologie di trattamento dei fanghi di depurazione finalizzate al riutilizzo dei fanghi stessi
- Realizzazione di un trattamento innovativo per il recupero delle sabbie negli impianti di depurazione.

Inquinamento annuo sottratto ai fiumi Annual pollution removed from rivers		
Portata trattata Treated water flow	215.000.000	m <sup>3</sup> /anno m <sup>3</sup> /year
Grigliato estratto Gridded materials	1.200.000	Kg/anno kg/year
Sabbie aspirate Sands removed	3.000.000	Kg/anno kg/year
Solidi sospesi rimossi Suspended solids removed	35.000.000	Kg/anno kg/year
Inquinamento organico eliminato (BOD <sub>5</sub> ) Organic load removed (BOD <sub>5</sub> )	40.000.000	Kg/anno kg/year
Detersivi eliminati Surfactants removed	700.000	Kg/anno kg/year
Azoto totale abbattuto Ammoniacal nitrogen oxidated	4.500.000	Kg/anno kg/year
Fosfato totale abbattuto Total phosphorus brought down	700.000	Kg/anno kg/year
Metalli pesanti eliminati Heavy metals removed	30.000	Kg/anno kg/year
Fanghi smaltiti (sostanza secca) Sludges disposed (dry solids)	30.000.000	Kg/anno kg/year

Portata media trattata Average inlet flow		
Portata giornaliera media Average daily inlet flow	600.000	m <sup>3</sup> /g m <sup>3</sup> /d
Portata oraria media Average flow rate	25.000	m <sup>3</sup> /h
Portata oraria diurna (tempo asciutto) Daily peak flow rate (dry weather)	32.000	m <sup>3</sup> /h

Parametri liquami in ingresso ed in uscita Inlet and outlet sewage parameters			
	IN		OUT
SST (TSS) av.	200	8	mg/l
SST (TSS) max	500	30	mg/l
BOD <sub>5</sub> av.	220	5	mg/l
BOD <sub>5</sub> max	500	25	mg/l
COD av.	380	30	mg/l
COD max	700	80	mg/l
N <sub>tot</sub> av.	31	8,4	mg/l
N <sub>tot</sub> max	45	14	mg/l
P <sub>tot</sub> av.	4	0,7	mg/l
P <sub>tot</sub> max	6,5	2	mg/l

Grigliatura automatica Automatic screening		
Sgrigliatori automatici Automatic screens	8	n°
Canali "Grigliatura 1" Average flow rate	4	n° m
Canali "Grigliatura 2" Average flow rate	4	n° m
Passaggio libero Free span	15	mm
Capacità compattatori Compactors capacity	10	m <sup>3</sup> /h

Deodorizzazione locale grigliatura e pretrattamenti Screens building and pre-treatments odor removal		
Edifici deodorizzazione Buildings	1	n°
Ventilatori centrifughi Centrifugal blowers	2	n°
Volume totale Total capacity	28	m <sup>3</sup>
Portata massima complessiva Total flow rate	23.000	m <sup>3</sup> /h
Torre di lavaggio in materiale plastico Scrubber	1	n°
Primo stadio - acido - ricircolo soluzione di acido solforico First stage - acid - recirculating flow (solution of sulfuric acid)	40	m <sup>3</sup> /h
Secondo stadio - basico - ricircolo soluzione di soda Second stage - basic - recirculating flow (solution of sodium hydroxide)	40	m <sup>3</sup> /h

Vasche di accumulo bottini Storage basins for trucks transported sewage		
Capacità Capacity	260	m <sup>3</sup>

Dissabbiatura e disoleatura Degritting and deoiling section		
Canali aerati Aerated channels	8	n°
Dimensioni Dimensions	7,5 x 48 x 6,8	m
Volume totale Total volume	19.580	m <sup>3</sup>
Superficie totale Total surface	2.880	m <sup>2</sup>
Ponti Bridges	8	n°
Compressori pre-aerazione Pre-aeration blowers	3	n°
Portata compressori (cad.) Blowers flow rate (each)	4.000	m <sup>3</sup> /h
Estrattori sabbie Hydraulic degritters	7	n°
Tempo di ritenzione medio Average retention time	45	min

Lavaggio e recupero sabbie Sand Washing and Recovery		
Ingresso / Input		
Sabbia grezza Raw sand	7.000	kg/h
Uscita / Output		
Sabbia lavata Clean sand	2.000	kg/h
Pietrisco Small stones	750	kg/h
Sovvallo Non-reusable fractions	750	kg/h
Acque reflue Waste water	3.500	kg/h

Sedimentazione primaria Primary sedimentation		
Vasche circolari Circular basins	8	n°
Diametro Diameter	52	m
Volume totale Total volume	59.440	m <sup>3</sup>
Superficie totale Total surface	16.981	m <sup>2</sup>
Velocità ascensionale Ascensional speed	1,5	m/h
Tempo di ritenzione medio Average retention time	2,4	h

Denitrificazione Denitrification		
Vasche rettangolari Rectangular basins	12	n°
Dimensione (n° 6 - cad) Dimensions (n° 6 - each)	6 x 50 x 45	m
Dimensione (n° 6 - cad) Dimensions (n° 6 - each)	6 x 40 x 20	m
Volume totale Total volume	110.000	m <sup>3</sup>
Mixer Mixer	36	n°
Potenza (cad.) Power (each)	10	kW
Portata massima miscela aerata di ricircolo Maximum flow of returned mixed-liquor	133.000	m <sup>3</sup> /h

Ossidazione biologica Biological oxidation		
Vasche rettangolari Rectangular basins	24	n°
Dimensione (n° 18 - cad) Dimensions (n° 18 - each)	6 x 52 x 28	m
Dimensione (n° 6 - cad) Dimensions (n° 6 - each)	6 x 83 x 20	m
Volume totale Total volume	210.000	m <sup>3</sup>
Età del fango Sludge age	8 - 12	giorni days
Portata oraria max. trattabile Maximum flow rate per hour	37.500	m <sup>3</sup> /h
Aerazione con bolle fini (diffusori) Fine bubbles aeration (diffusers)	59.000	n°
Diametro diffusore Diffuser diameter	213	mm
Turbocompressori Turbocompressors	12	n°
Portata aria (cad.) Air flow rate (each)	33.000	m <sup>3</sup> /h
Potenza (cad.) Power (each)	800	kW
Tempo di ritenzione medio (ricircolo incluso) Average retention time	5,1	h

Ricircolo dei fanghi Returned sludge		
Coclee Screw pumps	12	n°
Diametro Diameter	2.200	mm
Potenza (cad.) Power (each)	90	kW
Portata (cad.) Flow rate (each)	4.400	m <sup>3</sup> /h
Tasso di ricircolo Recirculation rate	70	%
Massima portata Maximum flow rate	25.000	m <sup>3</sup> /h

Sedimentazione secondaria Secondary sedimentation		
Vasche circolari Circular basins	24	n°
Diametro Diameter	54	m
Volume totale Total volume	175.600	m <sup>3</sup>
Superficie totale Total surface	55.000	m <sup>2</sup>
Velocità ascensionale Ascensional speed	0,9	m/h
Ponti ad aspirazione rapida del fango Siphon type bridges	24	n°

Filtrazione finale Final Filtration		
Filtri multistrato Multilayer beds	27	n°
Capacità totale Capacity	27.000	m <sup>3</sup> /h
Velocità massima filtrazione Maximum filtration speed	10	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h
Superficie filtri Filter surface	1.500	m <sup>2</sup>

Disinfezione finale (di emergenza) a mezzo di ipoclorito di sodio Effluent disinfection (emergency) by sodium hypochlorite		
Vasche di contatto Contact basins	3	n°
Capacità totale Total capacity	1.000	m <sup>3</sup>
Capacità canale di scarico Effluent sewer capacity	6.000	m <sup>3</sup>
Tempo minimo di contatto Minimum contact time	16	min

Acquedotto industriale Reuse of treated water		
Vasca di contatto e accumulo Contact and accumulation basin capacity	1.025	m <sup>3</sup>
Pompe di rilancio centrifughe Centrifugal pumps of throwing	3	n°
Portata massima totale Maximum total flow	1.700	m <sup>3</sup> /h
Tempo di disinfezione Contact time for disinfection	> 30	min

Linea fanghi Sludge flow		
Portata media giornaliera (2 % S.S.) Average daily flow (2 % dry solids)	6.000	m <sup>3</sup> /g m <sup>3</sup> /d
Portata massima giornaliera Maximum daily flow	12.000	m <sup>3</sup> /g m <sup>3</sup> /d

Preispessimento Pre-thickening section		
Vasche circolari coperte Covered circular basins	6	n°
Diametro Diameter	22	m
Volume totale Total capacity	7.890	m <sup>3</sup>
Superficie totale Total area	2.300	m <sup>2</sup>
Carico Load	50	kg SS/m <sup>2</sup>
Tempo di ritenzione medio Average retention time	6÷24	h

Deodorizzazione preispessimento Pre-thickening section odor removal		
Edifici deodorizzazione Buildings	1	n°
Ventilatori centrifughi Centrifugal blowers	2	n°
Volume totale Total capacity	31	m <sup>3</sup>
Portata massima complessiva Total flow rate	25.000	m <sup>3</sup> /h
Torre di lavaggio in materiale plastico Scrubber	1	n°
Primo stadio - acido - ricircolo soluzione di acido solforico First stage - acid - recirculating flow (solution of sulfuric acid)	40	m <sup>3</sup> /h
Secondo stadio - basico - ricircolo soluzione di soda Second stage - basic - recirculating flow (solution of sodium hydroxide)	40	m <sup>3</sup> /h

Digestione anaerobica Sludge digestion		
Digestori Digester tanks	6	n°
Diametro Diameter	26	m
Altezza Height	30	m
Volume totale Total capacity	72.000	m <sup>3</sup>
Tempo di ritenzione medio Average retention time	15÷20	gg

Centrale recupero energetico Power station		
Stoccaggio biogas Biogas storage		
Gasometri Gasometers	3	n°
Produzione media Average output	40.000	Nm <sup>3</sup> /d
Volume totale Total capacity	16.890	m <sup>3</sup>
Recupero energetico Energy recovery		
Motori a gas biologico Biogas engines	4	n°
Potenza elettrica (cad.) Electrical power (each)	1.400	kW
Produzione energia elettrica (totale) Electrical energy production (total)	30.000	MWh <sub>e</sub> /y
Fabbisogno totale energia elettrica (medio) Electrical energy needs (average)	60.300	MWh <sub>e</sub> /y
Potenza termica (cad.) Thermal power (each)	1.500	kW
Produzione energia termica (totale) Thermal energy production (total)	30.000	MWh <sub>t</sub> /y
Fabbisogno totale energia termica (medio) Thermal energy needs (average)	53.000	MWh <sub>t</sub> /y

Postispessimento Digested sludge post-thickening		
Vasche circolari coperte Covered circular basins	6	n°
Diametro Diameter	22	m
Volume totale Total capacity	7.980	m <sup>3</sup>
Superficie totale Total area	2.300	m <sup>2</sup>

Condizionamento Digested sludge conditioning		
Serbatoi di agitazione Mixing tanks	8	n°
Dosaggio CaO Lime dosage as CaO	30	on dry sludge %
Dosaggio sali di ferro Iron salts dosage as Fe	3,5	on dry sludge %

Accumulo fango condizionato Conditioned sludge storage		
Vasche circolari coperte Covered circular basins	4	n°
Diametro Diameter	22	m
Volume totale Total capacity	5.320	m <sup>3</sup>
Superficie totale Total area	1.530	m <sup>2</sup>

Filtropressatura Filter press dewatering		
Filtropresse 1.500 x 1.500 mm Filter-presses 1.500 x 1.500 mm	6	n°
Piastre per ogni filtropressa Plates for each unit	150	n°
Volume totale camere Chambers total capacity	81	m <sup>3</sup>
Tenore di secco uscita Outlet dry solids content	37 - 42	%

Disidratazione con centrifughe Centrifuge dewatering		
Centrifughe Centrifuges	4	n°
Diametro tamburo Drum diameter	725	mm
Velocità di rotazione Rotation speed	2.800	rpm
Accelerazione centrifuga Centrifugal acceleration	3.160	G
Potenzialità (cad.) Capacity flow (each)	80 (2 % SS) 80 (2 % DS)	m <sup>3</sup> /h
Capacità stoccaggio fango disidratato Dewatered sludge storage capacity	460	m <sup>3</sup>

Essiccamento fanghi Sludge drying		
Impianti essiccamento fanghi Sludge drying plants	2	n°
Alimentazione (cad.) Feeding (each)	5.000	kg/h
Tenore di secco ingresso Inlet dry solids content	26	%
Produzione oraria fango essiccato (cad) Dried sludge production (each)	1.428	kg/h
Tenore di secco uscita Outlet dry solids content	91	%
Temperatura di uscita Outlet temperature	105	°C
Capacità evaporativa (cad) Evaporation capacity (each)	3.572	kg H <sub>2</sub> O/h
Richiesta termica (cad) Thermal energy need (each)	2.636	kW
Recupero termico (cad) Thermal energy recovery (each)	1.750	kW
Consumo gas naturale (cad) Natural gas consumption (each)	300	Nm <sup>3</sup> /h
Consumo energia elettrica (cad) Electric power consumption (each)	160	kW
Tempo di processo Process time	6	h
Capacità stoccaggio fango essiccato Dried sludge storage capacity	360	m <sup>3</sup>
Produzione totale annua (fango 90 % SS) Total production per year (sludge 90 % DS)	11.000	t

Deodorizzazione linea fanghi Sludge treatment odor removal		
Edifici deodorizzazione Buildings	1	n°
Ventilatori centrifughi Centrifugal blowers	2	n°
Volume totale Total capacity	56	m <sup>3</sup>
Portata massima complessiva Total flow rate	70.000	m <sup>3</sup> /h
Torre di lavaggio in materiale plastico Scrubber	1	n°
Primo stadio - acido - ricircolo soluzione di acido solforico First stage - acid - recirculating flow (solution of sulfuric acid)	85	m <sup>3</sup> /h
Secondo stadio - basico - ricircolo soluzione di soda Second stage - basic - recirculating flow (solution of sodium hydroxide)	85	m <sup>3</sup> /h

## DATI . Parco fotovoltaico . Efficienza dell'impianto

## DATA . Photovoltaic system . Plant efficiency

Parco fotovoltaico Photovoltaic system		
Superficie area parco fotovoltaico Photovoltaic park area	43.000	m <sup>2</sup>
Pannelli in silicio policristallino Polycrystalline silicon panels	4.242	n°
Pannelli fissi a terra Panels on the ground	3.906	n°
Inseguitori biassiali Solar trackers	6	n°
Pannelli su inseguitori biassiali Panels on solar tracker	336	n°
Superficie complessiva pannelli Panels total surface area	7.000	m <sup>2</sup>
Inverter Inverter	29	n°
Potenza elettrica resa Electrical output	997	kW
Produzione energia elettrica totale Electrical energy production	> 1.200	MWh/y

Efficienza dell'impianto Plant efficiency	
Linea acque . Water treatment	
% di rimozione inquinanti (input-output) Pollution percentage removal	%
SST TSS	95
BOD <sub>5</sub> BOD <sub>5</sub>	97
COD COD	93
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	91
N <sub>tot</sub> N <sub>tot</sub>	73
P <sub>tot</sub> P <sub>tot</sub>	86
Oli e grassi Oil and greases	92
Tensioattivi Surfactants	86
Linea fanghi . Sludge treatment	
Rimozione sostanza organica (% SV) Organic matter removal (% VS)	40 ÷ 50 %
Produzione specifica biogas (Nm <sup>3</sup> /Kg SV) Biogas specific yield (Nm <sup>3</sup> /Kg SV)	1,0 ÷ 1,2 %
Tenore di secco nel disidratato (filtropressa) Dewatered sludge dry solids (filter-press)	40 %
Tenore di secco nel disidratato (centrifuga) Dewatered sludge dry solids (centrifuge)	27 %
Tenore di secco nel disidratato (essiccatore) Dewatered sludge dry solids (drying plant)	91 %

Abbreviazioni e unita' di misura Abbreviations and measuring units
(N)m <sup>3</sup> /h - g (Normal) metri cubi/ora - giorno
(N)m <sup>3</sup> /h - d (Normal) cubic meters/hour-day
m <sup>2</sup> metri quadri
m <sup>2</sup> square meters
mg/l milligrammi/litro
mg/l milligrams/liter
S.S.T. Solidi sospesi totali
T.S.S. Total suspended solids
BOD <sub>5</sub> Richiesta biologica di ossigeno (a 5 giorni)
BOD <sub>5</sub> Biological oxygen demand (5 days)
COD Richiesta chimica di ossigeno
COD Chemical oxygen demand
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ione ammoniacale
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> Ammonia ion



**Società Metropolitana  
Acque Torino S.p.A.**

SMAT - Corso XI Febbraio 14  
10152 Torino - Italia  
Telefono + 39 011 4645.111  
Telefax + 39 011 4365.575

[info@smatorino.it](mailto:info@smatorino.it)  
[www.smatorino.it](http://www.smatorino.it)