

## **RELAZIONE SULL'IMPIANTO DI DEPURAZIONE DI MILI (ME)**

L'impianto di depurazione a fanghi attivi di Mili, a servizio della fognatura del comune di Messina, sito in località Barone, ha attualmente una potenzialità di 340.000 abitanti equivalenti, e tratta reflui di tipo misto, ossia raccoglie oltre la portata nera anche la portata di acque bianche nei periodi di pioggia. L'impianto è costituito da tre linee ciascuna da 113.000 abitanti equivalenti. Poiché gli abitanti serviti attualmente da depuratore sono circa 227.000, per il trattamento dei reflui di ingresso, le prime due linee riescono a soddisfare il fabbisogno, la terza viene utilizzata solo in casi eccezionali (portate di pioggia straordinarie) comunque entrerà in servizio solo in una utilizzazione futura a pieno regime, presumibilmente nel 2050.

Poiché il refluo convogliato dal sistema fognario cittadino arriva all'impianto ad una quota tale da non consentirne il funzionamento a gravità, è stato previsto un sollevamento iniziale delle acque reflue da trattare, previa grigliatura grossolana (questo consente una minima equalizzazione delle portate in arrivo).

Vengono rilevati in ingresso in media 2.700 mc/h per una portata di punta giornaliera di 3.400mc/h ed un carico organico medio di 180 mg/l di BOD<sub>5</sub>.

Le fasi operative dell'impianto di trattamento sono le seguenti:

### *LINEA ACQUE*

- sollevamento primario;
- pretrattamenti di grigliatura (griglia curva automatica), dissabiatura-disoleatura in vasche rettangolari con insufflazione d'aria, raccolta e asporto sabbie, asportazione grigliato, asportazione olii e grassi per conferimento al consorzio olii esausti;
- Stazione di sollevamento secondario per la seconda e terza linea
- Sedimentazione primaria con tre vasche rettangolari per linea;
- Ossidazione biologica mediante agitazione con turbine superficiali (6 per linea);
- Sedimentazione secondaria (2 vasche per linea);
- Disinfezione finale con ipoclorito di sodio;

- Smaltimento in condotta sottomarina a 200m di distanza dalla costa e 50m di profondità.

#### *LINEA FANGHI*

- Ispessimento e disidratazione fanghi a gravità in vasche circolari con pettine di raschiamento per eliminazione gas prodotti;
- Digestione anaerobica (con un digestore per linea a funzionamento mesofilo a 37°C)
- Disidratazione meccanica a mezzo di tre nastropresse

#### *OPERE COMPLEMENTARI*

- Edificio servizi comprendente: un ufficio, sala comando e controllo con quadro sinottico, spogliatoio e servizi igienici;
- Mensa;
- Laboratorio chimico;
- Centrale termica;
- Casa del custode;
- Officina manutenzione e riparazioni;
- Centrale elettrica;
- Sala compressori;
- Torcia (1 x 300mc/h);
- Gasometro (800 mc);

### **I Pretrattamenti**

Prima di sottoporli alle vere e proprie fasi di depurazione, i liquami vengono preliminarmente privati di materiali grossolani, abrasivi, oleosi che potrebbero creare gravi inconvenienti alle apparecchiature o inibire i processi biochimici.

**La grigliatura** trattiene tutti i corpi grossolani di dimensioni superiori a 4 cm (grigliatura grossolana), successivamente attraverso grigliatura automatica vengono intercettate buste di plastica e altri oggetti convogliandoli su apposito nastro trasportatore e, da questo allo smaltimento quali rifiuti solidi urbani.

La presenza nelle acque di rifiuto di sabbie ed altre sostanze abrasive o pesanti può produrre notevoli inconvenienti. Si provvede a questo inconveniente con *la dissabbiatura* utilizzando degli appositi dispositivi “dissabbiatori aerati”, alimentati da speciali compressori a circa 1,5 atm. con possibilità di regolazione della portata, che accoppiano alla rimozione delle sabbie anche la *flottazione di olii e grassi* attuando, nel contempo, una certa preaerazione del liquame. La regolazione della portata tiene conto della velocità di attraversamento della vasca dei reflui con velocità compresa tra 0,6 e 0,3 m/s ideale per la sedimentazione specifica delle sabbie

La vasca è dimensionata in modo da consentire tempi di detenzione da 5 a 15 minuti.

La preaerazione ha lo scopo anche di arricchire di ossigeno il liquame evitando così fenomeni di setticidità, realizzare una preflocculazione dei liquami in modo da facilitare le successive fasi di abbattimento dei solidi sospesi, eliminare una certa quantità di ammoniaca ed idrogeno solforato per azione di “strippaggio”.

### **La decantazione primaria**

Nella decantazione primaria si sfrutta la forza di gravità per separare dall’acqua le particelle solide “sedimentabili”, caratterizzate da peso specifico maggiore di quello dell’acqua e che sono in grado di depositarsi sul fondo della vasca in tempi accettabili. Affinché ciò avvenga è necessario che sia assicurato un sufficiente tempo di detenzione (da 1h 30’ a 4h 30’) del liquido nella vasca e che il carico idraulico superficiale, rapporto tra la portata di liquame  $Q_i$  e la superficie  $S$  della vasca, non superi certi valori limite.

Con la decantazione primaria si raggiungono percentuali di rimozione del  $BOD_5$  e del COD del 30%, dei solidi sospesi sedimentabili di circa 90%, dei solidi sospesi totali di circa il 60%.

Il fango raccolto come fango di supero nella fase di sedimentazione primaria ha un aspetto grigiastro, odore molto molesto, è ricco di microrganismi anche potogeni ed è molto putrescibile.

La sedimentazione primaria avviene in tre vasche rettangolari per ogni linea (le vasche presentano forma rettangolare e non circolare per esigenze di spazio); sul

fondo di esse sono ricavati dei pozzetti di raccolta del fango sedimentato (tramogge).

Un carroponete scorre con velocità in andata di 1m/min. e al ritorno di 3 m/min. lungo le vasche, spingendo con apposita raschia di fondo il fango verso le tramogge mentre, una raschia di superficie raccoglie eventuali residui galleggianti presso apposito pozzetto.

L'estrazione dei fanghi è regolata da valvole peak, in numero di sei per vasca e quindi 18 per linea, costituite da una sfera metallica nel cui interno vi è un tubo di gomma spessa. Attraverso queste valvole, i fanghi, che presentano concentrazioni di secco del 15 per mille (15gr/l), vengono inviati ai cosiddetti ispessitori per poi successivamente essere inviati alla digestione anaerobica.

### **Vasca di ossidazione biologica**

La soluzione impiantistica adottata per questa fase del processo di depurazione è quella di utilizzare sei turbine di superficie per linea.

Essendo infatti le sostanze organiche biodegradabili, solubili ed insolubili, quelle che costituiscono il "cibo" dei microrganismi che presiedono ai processi di depurazione biologica, bisognerà attraverso l'ossigenazione creare un adeguato habitat affinché tali microrganismi si possano riprodurre e demolire la sostanza organica.

Un parametro che caratterizza bene il grado di sviluppo dei microrganismi e di elaborazione delle sostanze organiche contenute nei liquami è il fattore di carico organico  $F_c$ , inteso come rapporto tra la quantità di cibo "f" fornita alla massa "m" di microrganismi in un certo tempo T e la massa stessa.

La vasca di aerazione (per ciascuna linea) ha dimensione 42m. di larghezza e 28m. di lunghezza.

Ogni bacino comprende sei celle con una turbina installata di 45Kw e velocità dell'areatore di 53 rpm con un apporto nominale di  $O_2$  di 74 kg/h.

Il tempo di detenzione del liquame in vasca di aerazione è di circa 3 ore.

Inoltre in ogni vasca di aerazione è installato un misuratore di ossigeno disciolto, con segnale riprodotto in centrale operativa. Poiché, nella pratica gestionale,

accade di dover lasciare il sistema in anaerobiosi viene usata la misura del potenziale di ossido-riduzione, dalla quale si evince lo stato effettivo della miscela aerata, se si trova cioè in condizioni di anossia o anaerobiosi.

### **La chiarificazione**

I parametri più importanti presi in considerazione sono:

- la velocità ascensionale, il tempo di detenzione, la portata allo stramazzo: essi influiscono principalmente sulla funzione di chiarificazione della vasca, cioè sulla capacità di produrre un effluente il più limpido possibile.
- Il carico superficiale di solidi sospesi, che influisce principalmente sulla funzione di ispessimento della vasca.

Anche l'altezza liquida è un parametro importante poiché influisce su entrambe le funzioni di chiarificazione e di ispessimento. La velocità ascensionale è di circa 0,5-0,6 volte la velocità di sedimentazione delle particelle più leggere. L'importanza di un sufficiente tempo di detenzione è particolarmente elevata per la sedimentazione di fiocchi di fango attivo affinché i singoli fiocchi abbiano la possibilità di agglomerarsi precipitando più velocemente e quindi con un rendimento tanto maggiore quanto più il tempo di detenzione è lungo.

La vasca di chiarificazione è di tipo rettangolare con dimensioni di 62m x 20m ed una altezza utile per pareti verticali di 4m, tale vasca è attraversata da carro ponte raschia fanghi che viaggia con velocità di 1m/min. in andata e 3m/min. al ritorno. I fanghi raccolti vengono poi asportati dal fondo vasca per sifonaggio per mezzo di soffianti di potenza 3kw ciascuno con funzionamento totale giornaliero di 1 h. Questo tipo di estrazione è necessario per evitare che i fiocchi formati possano rompersi degradandone il tenore di sedimentabilità. I tempi di permanenza in vasca del refluo sono variabili da 2h 50' a 5h 40'. I fanghi estratti, a seconda delle indicazioni analitiche, possono essere "riciccolati" in aerazione, od essere inviati in testa alla sedimentazione primaria quali fanghi di supero, così da migliorare il rendimento della sedimentazione primaria.

## **La disinfezione dell'effluente**

La costante presenza nelle acque di rifiuto civili di microrganismi patogeni e parassiti pericolosi impone l'utilizzo di sistemi di disinfezione delle acque atti ad eliminare, o almeno a ridurre sensibilmente, i pericoli di malattie potenziando l'efficacia che già caratterizza i vari processi depurativi descritti. Il sistema di disinfezione, dati gli elevati volumi di reflui trattati viene attuata con utilizzo di ipoclorito di cloro in soluzione commerciale dosato a 28 – 70 ml/mc.

Affinché il cloro possa esplicare la sua funzione con efficacia è richiesto un adeguato tempo di contatto con l'acqua da disinfettare che, nel caso del depuratore di Mili, va da 18' a 53', in un labirinto della lunghezza di metri 100 e larghezza 5-25 m e altezza d'acqua di metri 3 con un volume totale di mc 4.500.

Avendo effettuato la disinfezione del refluo, si procede allo smaltimento mediante condotta forzata sottomarina..

## **Trattamento fanghi**

Generalmente, il trattamento dei fanghi, mira alla loro stabilizzazione per evitare fenomeni putrefattivi e alla sensibile riduzione del volume per una più agevole ed economica manipolazione. A questo scopo si procede all'ispessimento dei fanghi che riduce il contenuto liquido.

Il trattamento più diffuso dei fanghi è quello della digestione anaerobica che secondo alcuni autori porta i seguenti vantaggi:

- Riduzione del BOD;
- Modifica della struttura del fango, in modo da renderlo più disidratabile;
- Riduzione del numero dei microrganismi patogeni grazie la temperatura relativamente elevata (37°C);
- Riduzione del volume di fango a causa della produzione di liquidi e gas;
- Allontanamento dei roditori per poca appetibilità dei fanghi trattati;
- Riutilizzazione del biogas prodotto, che è ad alto potere calorifico.

L'ulteriore riduzione in volume dei fanghi digeriti (con concentrazione di 45-60 g/l) si ottiene attraverso l'utilizzo di nastropresse, dove ai fanghi digeriti viene

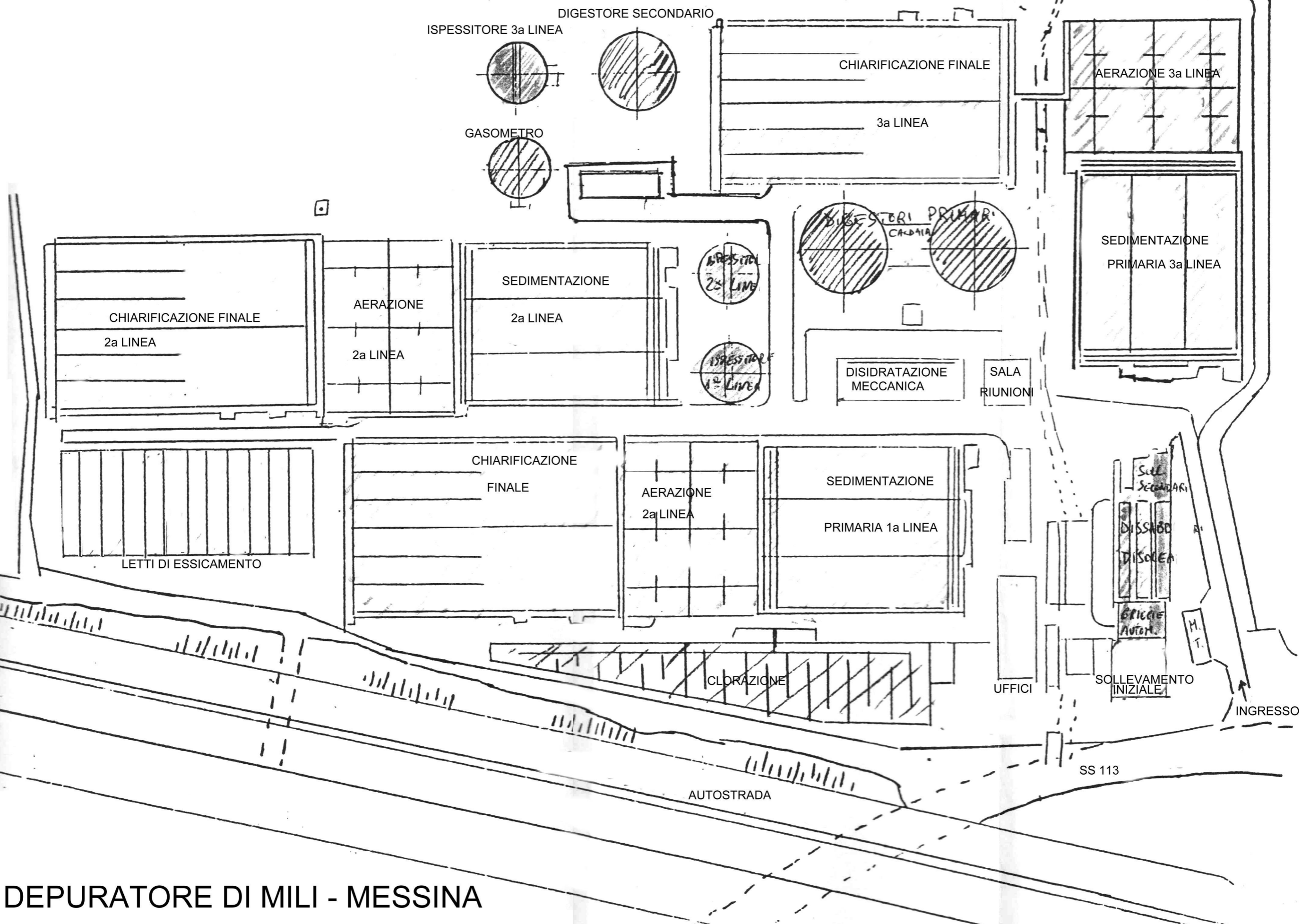
aggiunto del polielettrolita che ne favorisce l'agglomerarsi delle particelle solide e che consentono tenori di secco del 20-25%.

La produzione di fango palabile e stabilizzato a pieno regime può prevedersi nell'ordine delle 70-80 tonnellate al giorno e viene normalmente trasportato in discarica pubblica per lo smaltimento.

Quanto sopra costituisce serio impatto ambientale anche per il breve saturarsi delle discariche pubbliche e costituisce uno fra i maggiori costi gestionali degli impianti di trattamento.

La nuova tendenza confortata da direttive europee, è quella di aumentare notevolmente il tenore di secco fino al 90% già all'interno degli impianti di trattamento acque reflue e di ottenere nel contempo un rifiuto inerte e non speciale, che non rappresenti alcun impatto ambientale.

Questa esigenza si può facilmente soddisfare con l'utilizzazione di impianti di essiccamento termico in un inceneritore, dove il fango introdotto raggiunge temperature che variano da 800 a 1000 °C, mentre i gas combusti escono a temperatura di 300-500 °C e vengono lavati con acqua. Le ceneri dopo il trattamento sono sterili ed inerti ed il loro volume è il 10% del volume del fango entrante nel forno.



DEPURATORE DI MILI - MESSINA