

POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in
INGEGNERIA PER L'AMBIENTE & IL TERRITORIO

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

**Interventi di ottimizzazione degli impianti di trattamento acque
in EDISON-FENICE Mirafiori**



Relatore

Professor Claudio Comoglio

Professor Maurizio Onofrio

Professoressa Silvia Fiore

Candidato

Alessandro Manca

Anno Accademico 2020/2021

Sommario

CAPITOLO 1: PREMESSA	4
1.1 OBIETTIVI E MOTIVAZIONI	4
1.2 MAPPA CONCETTUALE	5
CAPITOLO 2: INTRODUZIONE	6
2.1 INQUADRAMENTO NORMATIVO	6
2.1.1 COMUNITARIO: IPPC	6
2.1.2 NAZIONALE: AIA	7
2.2 UNITÀ OPERATIVA MIRAFIORI	13
2.2.1 CENNI STORICI COMPENSORIO MIRAFIORI	13
2.2.2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	13
2.2.3 PROCESSI PRODUTTIVI IN EDISON FENICE (EDF)	14
2.2.4 AIA IN FENICE	15
2.2.5 ULTERIORI CERTIFICAZIONI IN EDF	16
CAPITOLO 3: DESCRIZIONE IMPIANTI	17
3.1 IDAC	17
3.2 IREO	30
3.3 TAR	36
3.4 INPUT/OUTPUT	42
3.4.1 IDAC	42
3.4.2 IREO	43
3.4.3 TAR	43
CAPITOLO 4: BAT	45
4.1 BAT IMPIANTO IDAC	45
4.2 BAT IMPIANTO IREO	51
4.3 BAT IMPIANTO TAR	62
CAPITOLO 5: MIGLIORAMENTI	69
5.1 FeCl ₃ vs DREWO	69
5.1.1 INTRODUZIONE	69
5.1.2 PARAMETRI ANTE MIGLIORAMENTO	70
5.1.3 INTRODUZIONE DREWO 8016: ESPERIENZA JAR TEST	75
5.1.4 ANALISI ANNUALE CONSUMO MATERIE PRIME E FANGHI PRODOTTI	77
5.1.5 ANALISI ECONOMICA BASE ANNUA	79
5.2 CH ₃ COOH vs BLU-OIL	81
5.2.1 INTRODUZIONE	81
5.2.2 PARAMETRI ANTE MIGLIORAMENTO	82
5.2.3 INTRODUZIONE BLU-OIL R61 E CONFRONTO CON CH ₃ COOH	84
5.2.4 ANALISI ECONOMICA	90
5.2.5 CONSIDERAZIONI FINALI	91

5.3 PRODOTTI STANDARD VS PRODOTTI KIMYA	91
5.3.1 INTRODUZIONE	91
5.3.2 PARAMETRI ANTE MIGLIORAMENTO.....	92
5.3.3 INTRODUZIONE KIMYA SM03 E KIMYA 1030: JAR TEST	95
5.3.4 ANALISI ANNUALE CONSUMO MATERIE PRIME E FANGHI PRODOTTI.....	97
5.3.5 ANALISI ECONOMICA BASE ANNUA	99
5.3.6 CONSIDERAZIONI FINALI	100
<u>CAPITOLO 6: CONSIDERAZIONI FINALI</u>	102
<u>CAPITOLO 7: CONSIDERAZIONI PERSONALI</u>	103
<u>CAPITOLO 8: BIBLIOGRAFIA & SITOGRAFIA</u>	105
8.1 IMMAGINI:	106

Capitolo 1: Premessa

1.1 Obiettivi e Motivazioni

Fortunatamente ho avuto la possibilità di svolgere la Tesi in azienda. Tra le tante realtà aziendali, che accettano tesisti, sono approdato in Edison-Fenice, una delle maggiori realtà nel campo energetico ed ambientale, nello specifico nel suo comprensorio industriale di Mirafiori, a Torino.

Lo studio verte sia sull'ambito normativo, sviluppando le tematiche legate all'AIA e alle BAT, sia sul ramo impiantistico, descrivendo i tre impianti di trattamento acque presenti nello stabilimento ed i miglioramenti ipotetici (e non) da poter introdurre in sostituzione degli additivi/tecnologie attualmente presenti.

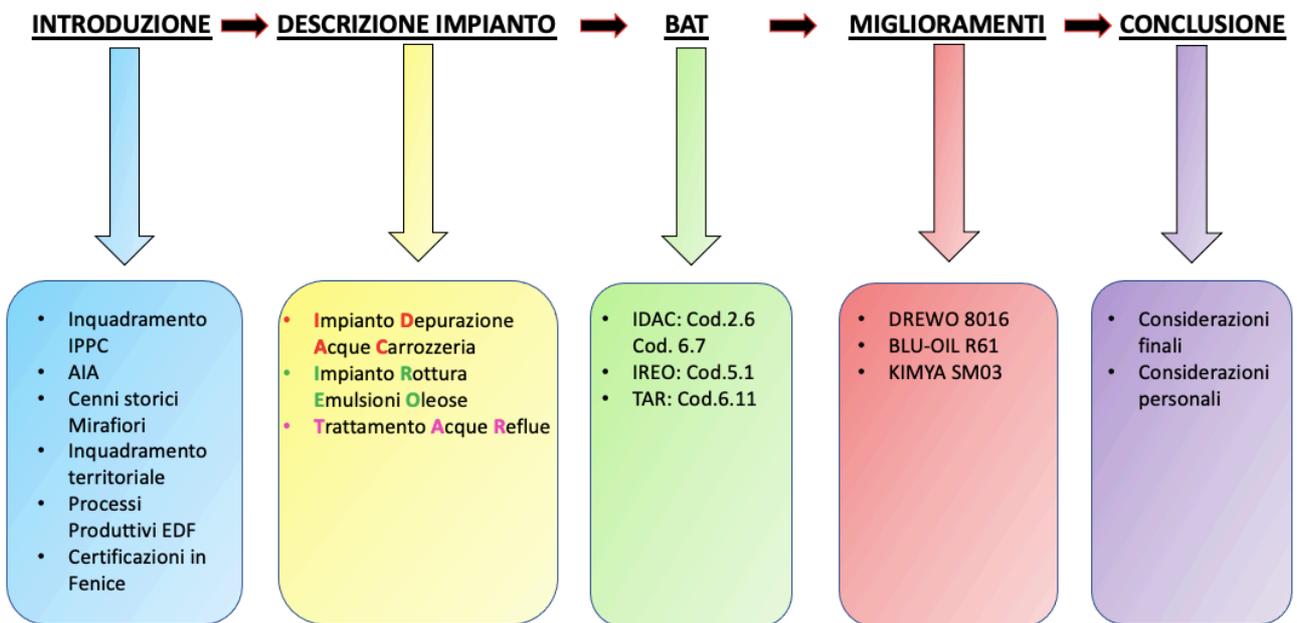
Gli obiettivi prefissati dalla Tesi riguardano l'approfondimento di diverse **tematiche**, quali:

- Direttiva IPPC;
- BAT/BREFs;
- Relazione di Riferimento;
- ETS;
- Inquadramento Unità Operativa Mirafiori;
- BAT relative ai tre impianti di trattamento acque presenti;
- Descrizione impianti di trattamento acque di proprietà di Fenice;
- Miglioramenti da introdurre in suddetti impianti.

L'elaborato pone un focus specifico sull'analisi dettagliata delle BAT applicabili a ciascun impianto di trattamento acque e, soprattutto, sulle prove sperimentali introdotte per testare nuovi additivi da introdurre in sostituzione di quelli attualmente utilizzati.

La Tesi ha il compito di diffondere la mia analisi svolta in Fenice per permettere, a chi ne fosse interessato, di poter avere un'ampia prospettiva, dal punto di vista ambientale, su una grande realtà aziendale.

1.2 Mapa Concettuale



Capitolo 2: Introduzione

2.1 Inquadramento normativo

Si è deciso di dare inizio allo studio approfondendo l'aspetto normativo: prima a livello Europeo, in seguito a livello Nazionale per poi, infine, concentrarsi su Fenice.

2.1.1 Comunitario: IPPC

L'IPPC (Integrated Prevention Pollution and Control) o Direttiva 61/96/CE è stata adottata nel 1996 a livello Comunitario ed ha l'obiettivo di prevenire o, nel caso in cui ciò non fosse possibile, di ridurre gli effetti degli inquinanti attraverso una valutazione complessiva di tutte le matrici ambientali abbandonando, quindi, la precedente visione settoriale. È stato istituito un approccio integrato, implicando che le autorizzazioni rilasciate agli impianti avrebbero dovuto prendere in considerazione l'impatto ambientale nella sua interezza.

La struttura dell'IPPC si basa su quattro allegati:

1. Attività industriali cui la norma si applica;
2. Elenco delle Direttive richiamate dall'Art. 18 Parte 2 e dall'Art. 20 IPPC;
3. Lista sostanze inquinanti correlate ai limiti di emissione;
4. Criteri per l'identificazione delle Migliori Tecniche Disponibili (MTD/BAT).

La Direttiva descrive nella sezione introduttiva alcune definizioni quali: Autorità Competente, Gestore, Gruppo Istruttore, Inquinamento e Valore Limite di Emissione; inoltre vengono precisati tutti i requisiti della domanda di autorizzazione.

Si prevede l'assoggettabilità all'autorizzazione stessa per la quasi totalità degli impianti nuovi, invece quelli esistenti godranno di un regime transitorio per otto anni dall'entrata in vigore della Direttiva.

La norma delinea una precisa gerarchia:

- La Comunità si riserva il ruolo di specificare il campo di azione della Direttiva e di controllare e coordinare gli altri soggetti coinvolti fissando le norme di qualità ambientale;
- Gli Stati coordinano le differenti autorità locali e controllano che l'autorizzazione sia concessa in relazione alle prescrizioni Comunitarie. Questi ultimi fissano i valori limite di emissione verificando che l'Autorità Competente sia informata ed avvisi a sua volta il pubblico. Inoltre, trasmettono periodicamente le informazioni raccolte alla CE;

- Le Autorità Competenti (A.C.) sono istituite dagli Stati e controllano la messa in regola sia di impianti esistenti sia di quelli nuovi prevedendo, eventualmente, condizioni maggiormente severe rispetto alle BAT;
- Infine, i Gestori sono vincolati a coordinare l'impianto secondo gli obblighi sanciti e sono soggetti al controllo sia da parte dell'Autorità Competente sia degli Stati; i Gestori richiedono l'autorizzazione fornendo una descrizione dettagliata della propria struttura produttiva. In seguito al suo rilascio, devono informare l'A.C. sulle potenziali modifiche all'impianto, sui rifiuti prodotti e sugli incidenti rilevanti fornendo ogni assistenza nel caso di ispezioni. [I]

La necessità di una nuova domanda di autorizzazione sorge solo nel caso di modifica sostanziale dell'impianto, variazione delle BAT e riesame.

2.1.2 Nazionale: AIA

L'AIA (Autorizzazione Integrata Ambientale) discende dalla direttiva comunitaria IPPC ed è stata recepita con il D.Lgs. 372/99, successivamente sostituito dal D.Lgs. 59/05, a sua volta inserito nel codice ambientale D.Lgs. 152/06 Parte II.

L'AIA prende in considerazione tutti i diversi fattori di pressione originati dall'installazione, quindi legati: alla produzione di rifiuti, alle emissioni atmosferiche ed agli scarichi idrici. [II]

Prima della stesura dell'IPPC l'idea di un approccio integrato può essere osservata solo indirettamente in sporadiche norme nazionali settoriali quali: il DPR 915/82 (art. 1), la Legge Merli (art. 12), e il DPR 10/8/88 n. 377 sulla regolamentazione tecnica delle pronunce di compatibilità ambientale (art. 1).

Il **DPR 915/82** (art. 1) riguarda la trasformazione/lo smaltimento dei rifiuti sottolineando l'importanza di evitare il danno a favore sia della salute umana sia dell'ambiente, facendo riferimento all'inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo e del sottosuolo, nonché ogni inconveniente derivante da rumori ed odori. [III]

La **Legge Merli** (art. 12) riguarda gli scarichi idrici e fornisce diversi limiti di accettabilità tabulati in funzione del corpo ricettore: corpo idrico superficiale, pubblica fognatura e suolo.

[IV]

Il **DPR 10/8/88 n. 377** (art. 1) risulta essere un elenco di impianti assoggettati ad una procedura di Valutazione di Impatto Ambientale VIA, dettagliata nell' articolo 6 della legge 8 luglio 1986, n. 349. [V]

Il campo di applicazione dell'AIA è correlato alle nuove installazioni oppure a modifiche sostanziali di quelle esistenti: è possibile visionarne l'elenco nell' *Allegato VII*, di competenza provinciale, e nell' *Allegato XII*, di competenza statale.

Il suo obiettivo è quello di ridurre gli impatti ambientali minimizzando le emissioni, ciò è possibile grazie all'introduzione di BAT, Best Available Technology, ossia le migliori tecniche disponibili (MTD).

Migliori: le tecniche più efficaci per ottenere un elevato livello di protezione dell'ambiente.

Tecniche: sia le tecniche impiegate sia le modalità di progettazione, costruzione, manutenzione, esercizio e chiusura dell'impianto.

Disponibili: le tecniche sviluppate su una scala che ne consenta l'applicazione in condizioni economicamente e tecnicamente idonee nell'ambito del relativo comparto industriale.

Le BAT sono un insieme di soluzioni tecniche (impiantistiche, gestionali e di controllo) presenti sul mercato ma anche economicamente sostenibili dalle aziende, per evitare, o qualora non fosse possibile, per ridurre i propri fattori di pressione/aspetti ambientali.

Queste ultime vengono periodicamente aggiornate in funzione delle innovazioni e dei progressi tecnologici raggiunti. Sono proposte dal JRC (Joint Research Centre) della Comunità Europea e rappresentano un insieme di soluzioni tecniche disponibili sul mercato atte a ridurre/eliminare i propri fattori di pressione.

Esse prendono in considerazione le tre fasi principali di un determinato stabilimento:

- Cantiere;
- Esercizio;
- Smaltimento.

Le BAT sono dettagliate in documenti continuamente revisionati chiamati BREFs, BAT Reference documents, suddivisi in base al campo di applicazione dello stabilimento.

Questi documenti descrivono le tecniche applicate, le emissioni attuali, i livelli di consumo e le tecniche individuate per la determinazione delle migliori tecniche disponibili.

I BREFs sono il risultato di una serie di scambi di informazioni tra una varietà di parti interessate, comprese le autorità di regolamentazione, l'industria e le organizzazioni non governative ambientali.

L'elaborazione delle conclusioni sulle BAT è garantita dall' EIPPCB (European Integrated Pollution and Prevention Control Bureau) di Siviglia al quale è affidato il compito di favorire lo scambio di informazioni tra Commissione europea, Stati Membri, industria e organizzazioni non governative a tutela dell'ambiente. [VI]

Le BATC, BAT Conclusions, sono documenti che tracciano un punto della situazione dopo un primo periodo di applicazione delle BAT stesse potendone, quindi, valutare l'efficacia.

L'AIA fornisce valori limite di emissione, AEL (Allowable Emission Levels), che non devono essere superati. Questi ultimi sono ottenibili in condizioni normali di esercizio con l'ausilio delle BAT o di misure equivalenti.

Inoltre, l'AIA specifica il controllo delle emissioni, la metodologia, la frequenza delle misurazioni e l'obbligo di comunicazione dei dati all'Autorità Competente. L'autorizzazione dovrà contenere i requisiti di controllo e dovrà far riferimento anche a condizioni di esercizio non normali, quali i malfunzionamenti piuttosto che gli avvii e gli arresti momentanei e definitivi.

L'AIA è stata ulteriormente modificata dal D.Lgs. 46/2014, che recepisce la direttiva Comunitaria IED (Industrial Emission Directive) sulle emissioni industriali. Tale modifica ha inoltre esteso la durata dell'autorizzazione a 10 anni dal suo primo rilascio o dal suo ultimo rinnovo/riesame (inizialmente fissato a 5 anni in condizioni standard, 6 anni per impianti certificati ISO 14001 e 8 anni se certificati EMAS). *[11]*

La modulistica di istanza AIA è costituita da diverse schede tecniche in forma tabellare:

- 1) Gestione materie prime, ausiliarie e prodotti;
- 2) Approvvigionamento idrico;
- 3) Scarichi idrici;
- 4) Rifiuti;
- 5) Emissioni in atmosfera;
- 6) Energia (produzione e consumo);
- 7) Rischio incidenti rilevanti;
- 8) Rumore.

L'AIA contiene anche misure per evitare la contaminazione del suolo, sottosuolo e per la gestione dei rifiuti.

Inoltre, il D.Lgs. 46/2014, prevede la stesura di documenti come la Relazione di Riferimento, obbligatoria per le installazioni di competenza statale.

Quest'ultimo è un documento in cui vengono riportate le informazioni sullo stato delle matrici ambientali, quali l'uso attuale del sito e lo stato di contaminazione di suolo e acque sotterranee da parte dell'utilizzo, della produzione e dello scarico di sostanze pericolose pertinenti (definite dal Regolamento Comunitario CLP).

Tale relazione viene svolta quando sono superate le Soglie e se si ha la possibilità di contaminazione.

In figura 1 è possibile valutarne lo schema generale:

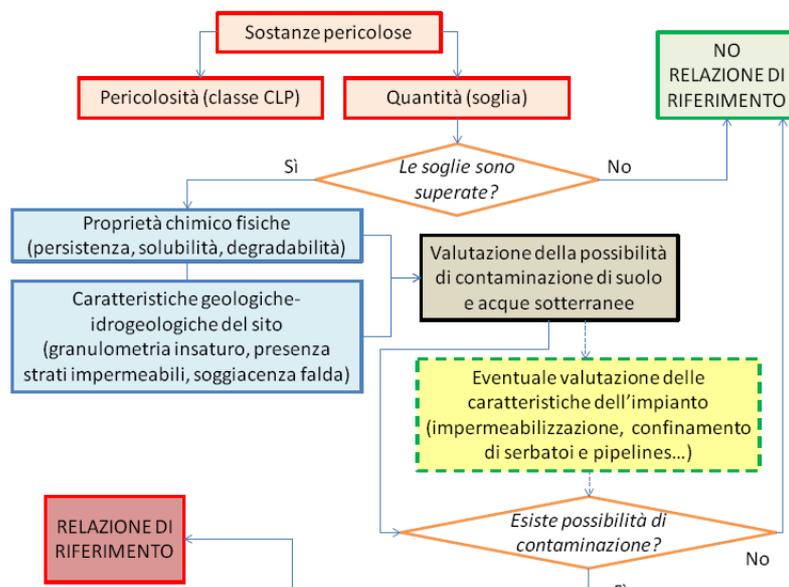


Figura 1-Schema Relazione di Riferimento [1]

L'analisi si basa sulla stesura di un elenco delle varie sostanze utilizzate, inserendo le seguenti informazioni in una tabella:

- Nome commerciale della sostanza;
- Tipologia di sostanza;
- Contenuto in % dei componenti chimici principali della miscela (se presenti);
- Fase di utilizzo della sostanza;
- n° CASI: identificativo numerico che individua in maniera univoca una sostanza chimica;
- Indicazione se si tratta di materia prima (MP), prodotto (P), intermedio (I), sottoprodotto (S) o ausiliare (A);
- Stato fisico;
- Classificazione della sostanza secondo il Regolamento Comunitario REACH;
- Frasi di rischio secondo il Regolamento CLP;
- Classe di pericolo associata al Regolamento CLP;
- Quantità annua utilizzata/prodotta/rilasciata dall'installazione;
- Quantità annua utilizzata/prodotta/rilasciata dall'installazione alla Massima Capacità Produttiva (MCP).

Terminata la compilazione della tabella si valuta la presenza di sostanze pericolose pertinenti, ossia quelle definite nel Regolamento CLP e suddivise in quattro classi:

- *Classe 1:* Sostanze cancerogene e/o mutagene (accertate o sospette);
- *Classe 2:* Sostanze letali, sostanze pericolose per la fertilità o per il feto, tossiche per l'ambiente;
- *Classe 3:* Sostanze tossiche per l'uomo;
- *Classe 4:* Sostanze pericolose per l'uomo e/o per l'ambiente.

In presenza di sostanze pericolose pertinenti sono stati sommati i quantitativi delle sostanze appartenenti alla stessa classe di pericolosità e sono state confrontate con i valori limite. Nel caso in cui non sia stata raggiunta alcuna soglia, il gestore non è tenuto ad elaborare la relazione di riferimento; in caso contrario, bisogna proseguire la Procedura di screening. Verificato il superamento delle soglie delle sostanze pericolose pertinenti, si valuta la possibilità di contaminazione del suolo e delle acque sotterranee nel sito analizzando la composizione, lo stato, la solubilità, la mobilità e la persistenza della sostanza pericolosa pertinente. Inoltre, si individuano sia le caratteristiche geo-idrologiche del sito sia la gestione delle sostanze e delle caratteristiche impiantistiche. Se al termine della valutazione emerge che è stata riscontrata l'effettiva possibilità di contaminazione del suolo o delle acque sotterranee connessa a uso di sostanze pericolose pertinenti sarà opportuno redigere la Relazione di Riferimento. [VII]

È importante sottolineare che il gestore dello stabilimento assoggettato ad AIA deve fornire annualmente (scadenza 30/04) i dati relativi alle emissioni sia all'Autorità Competente, redigendo il Report Ambientale, sia a livello europeo, compilando il Registro E-PRTR.

La durata di validità dell'AIA è variabile e dipende dalle certificazioni di cui uno stabilimento è o meno in possesso:

- 10 anni dal rilascio dell'AIA o dall'ultimo riesame effettuato sull'intera installazione;
- 12 anni se l'installazione è certificata ISO 14001;
- 16 anni se l'installazione è certificata EMAS.

L'AIA è sicuramente un'autorizzazione completa nella maggior parte delle situazioni ma in alcune realtà non è possibile ritenerla esaustiva. Ad esempio gli impianti caratterizzati da una potenza termica superiore a 20 MW_t, oppure tabulati in appositi elenchi, hanno l'obbligo di ricevere un'autorizzazione relativa alle emissioni: l'**ETS** (Emissions Trading Scheme). L'ETS è entrato in vigore nel 2005 con il Protocollo di Kyoto, il quale proponeva di ridurre le

emissioni globali del 5% (rispetto a quelle calcolate nel 1990) nel periodo 2008÷2012 per contrastare il surriscaldamento globale: la validità del Protocollo di Kyoto è stata prorogata fino al 2020 a seguito della conferenza di Doha avvenuta nel 2012.

Le linee guida internazionali prevedono tre possibili strategie per raggiungere l'obiettivo espresso dal Protocollo:

- 1) **Emission Trading** → Meccanismo basato sullo scambio di quote: consente agli Stati che hanno un eccesso di quote di emissione, di vendere tali eccessi a Stati che hanno superato i loro target;
- 2) **Joint Implementation** → Meccanismo basato sui progetti: consente agli Stati industrializzati di promuovere e attuare progetti insieme ad altri Stati industrializzati;
- 3) **Clean Development Mechanism** → Meccanismo basato sui progetti: promuove l'attuazione di progetti di sviluppo sostenibile (per la riduzione delle emissioni) in Stati in via di sviluppo.

Le emissioni atmosferiche vengono valutate in due modi differenti: attraverso la loro misurazione, via scarsamente intrapresa essendo troppo elevato l'errore, e per mezzo di calcoli, ossia valutando le tonnellate di CO_{2eq} secondo la formula (2.1):

$$CO_{2eq} = Nm^3_{annui} * PCI * FE * F_{OX} \quad (2.1)$$

Nm³_{annui}: Volume annuale di combustibile utilizzato dall'azienda

PCI: Potere Calorifico Inferiore

FE: Fattore di Emissione

F_{OX}: Fattore di ossidazione

Il Fattore di ossidazione è riferito alla combustione completa del combustibile e viene sostanzialmente posto pari a 1, facendo l'ipotesi che la combustione sia totale.

Le installazioni devono monitorare e calcolare le proprie emissioni di anidride carbonica in termini di tonnellate di CO_{2eq} ma il valore deve poi essere convalidato da un auditor ed inviato al Ministero: nel caso in cui il valore sia superiore a quello fissato dalla Normativa, l'azienda è obbligata ad acquistare le quote di emissione.

2.2 Unità Operativa Mirafiori

2.2.1 Cenni storici Comprensorio MIRAFIORI

L'Unità Operativa (U.O.) Mirafiori è un comprensorio industriale ubicato nella zona sud di Torino. Noto inizialmente come Fiat Mirafiori, fu progettato dall'architetto Bottino nel 1936, già presente nella realizzazione del comprensorio Lingotto, ed è stato inaugurato nel 1939. In passato fu il più grande complesso industriale italiano, nonché la fabbrica automobilistica più antica in Europa; occupa una superficie di 2.000.000 m².

2.2.2 Inquadramento territoriale

Fenice è insediata all'interno del Comprensorio Industriale di Mirafiori. Quest'ultimo ricade, secondo il Piano Regolatore Generale (P.R.G.) della Città di Torino, in un'area definita come *Produttiva* ovvero in *Zone urbane consolidate per attività produttive*. Il Comprensorio Industriale risulta essere completamente inglobato nel tessuto urbanizzato della città di Torino ed è caratterizzato da una composizione mista di destinazioni urbanistiche e da una fitta viabilità urbana. Infatti, le aree immediatamente adiacenti ricadono in: *Residenza R1*, *Zone a verde provato con preesistenze edilizie*, *Misto M1* e *Zone boscate*.

Il territorio torinese, su cui sorge l'installazione, ricade in zona sismica 3, ovvero *Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari*.

In figura 2 è possibile visionare le dimensioni dell'intero stabilimento e l'ubicazione dei tre impianti di trattamento acque:



Figura 2-Pianta U.O. Mirafiori

Analizzando il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale del 2011 emerge che fra le aree protette più prossime all'U.O. in esame è presente il Parco naturale di Stupinigi, che rientra anche fra i Siti di Importanza Comunitaria, e la Zona naturale di salvaguardia della fascia fluviale del Po-tratto torinese.

L'U.O. Mirafiori è caratterizzata principalmente dalla presenza di una centrale termoelettrica e da tre impianti di trattamento acque: l'IDAC, per la depurazione delle acque provenienti dall'area di Carrozzeria FCA, l'IREO, per la rottura delle emulsioni oleose, e il TAR, per una depurazione ulteriore al fine di scaricare l'acqua nel torrente Sangone.

2.2.3 Processi Produttivi in Edison Fenice (EDF)

Fenice svolge diverse attività all'interno del Comprensorio Industriale Mirafiori e sono presenti molteplici impianti:

- una Centrale Termoelettrica;
- due Centrali ad aria compressa;
- tre impianti di trattamento acque reflue.

La Centrale Termoelettrica è costituita da due sezioni: Centrale di Alta Pressione (CAP), caratterizzata da una caldaia, e Centrale di Media Pressione (CMP), contraddistinta da cinque caldaie. La Centrale utilizza il gas naturale come combustibile e produce vapore che viene utilizzato sia per generare energia elettrica, tramite tre turbine a contropressione, sia acqua surriscaldata, impiegata per il riscaldamento degli edifici e per uso tecnologico dallo stabilimento. L'acqua industriale presente nel circuito caldo di caldaia viene demineralizzata con un dedicato impianto a scambio ionico.

L'aria compressa è prodotta da due Centrali, ossia Sala di Carrozzeria e Sala di Presse, e viene consegnata a tutto il Comprensorio tramite un unico anello di distribuzione.

Infine, all'interno dello stabilimento, sono presenti tre impianti di trattamento acque reflue:

- 1) IDAC (Impianto di Depurazione Acque di Carrozzeria) → Impianto atto a rimuovere i pigmenti di vernice provenienti dalla sezione Carrozzeria FCA;
- 2) IREO (Impianto Rottura Emulsioni Oleose) → Impianto nel quale viene trattata l'emulsione proveniente dall'area Meccanica FCA;
- 3) TAR (Trattamento Acque Reflue) → Impianto che riceve principalmente l'acqua dagli impianti Fenice precedentemente descritti e da FCA per svolgere un ulteriore trattamento del refluo prima dello scarico in corpo idrico superficiale (Torrente Sangone).

2.2.4 AIA in FENICE

Ciascun impianto facente parte del gruppo Fenice è soggetto ad autorizzazione AIA ed ha adottato un SGA con certificazione ISO 14001.

Nell'U.O. Mirafiori ogni impianto è in possesso di un'AIA differente:

- 1) Centrale Termoelettrica (Rilascio: 2013 + aggiornamento nel 2019) → **Codice 1.1**
– *Impianti di combustione con potenza termica di combustione di oltre 50 MW_t.*
- 2) IDAC (in capo a FCA, Rilascio: 2014)
 - **Codice 2.6** - *Trattamento di superficie di metalli o materie plastiche mediante processi elettrolitici o chimici, qualora le vasche destinate al trattamento utilizzate abbiano un volume superiore a 30 m³.*
 - **Codice 6.7** - *Impianti per il trattamento di superficie di materie, oggetti o prodotti utilizzando solventi organici, in particolare per apprettare, stampare, spalmare, sgrassare, impermeabilizzare, incollare, verniciare, pulire o impregnare, con una capacità di consumo di solvente superiore a 150 kg/h o a 200 t/a. [IX]*
- 3) IREO (Rilascio: 2019) → **Codice 5.1** - *Lo smaltimento o il recupero di rifiuti pericolosi, con capacità di oltre 10 Mg al giorno, che comporti il ricorso al trattamento fisico-chimico. [X]*
- 4) TAR (Rilascio: 2016) → **Codice 6.11** - *Trattamento a gestione indipendente di acque reflue non coperte dalla norma di recepimento della direttiva 91/271/Cee, ed evacuate da un'installazione in cui è svolta una attività rientrante in AIA. [XI]*

È possibile visionare la documentazione riguardante le AIA di tutti gli impianti di Fenice sul sito della Città Metropolitana di Torino, oppure su quello del Ministero dell'Ambiente.

Per la valutazione degli aspetti ambientali e la definizione delle condizioni dell'AIA, si è fatto riferimento ai BREFs e alle corrispondenti Linee Guida emanate dal Ministero dell'Ambiente.

I documenti presi in considerazione sono i seguenti:

- LGM per la categoria 1.1 - impianti di combustione con potenza termica di combustione di oltre 50 MW (2008);
- BREF for Large Combustion Plants (2006);
- LGM per la categoria 5 - gestione dei rifiuti (2006);
- BREF for the waste treatments industries (2006);
- LGM per la categoria 2.6 - trattamenti di superficie dei metalli (2008);
- BREF for surface treatment of metals and plastics (2006);
- BREF on general principles of monitoring;

- BREF for emissions from storage;
- BREF on common waste water and waste gas treatment/management systems in the chemical sector. [VIII], [IX], [X]

2.2.5 Ulteriori certificazioni in EDF

Tutti gli impianti EDF sono ulteriormente certificati ISO 9001, che concerne i *Sistemi di Gestione per la Qualità*, OHSAS 18001, norma che specifica i requisiti per un *Sistema di gestione della Salute e della Sicurezza del Lavoro*, e ISO 50001, correlata alle linee guida per i *Sistemi di gestione dell'energia*.

Inoltre, la Centrale Termoelettrica ha una potenzialità installata superiore ai 300MW_t e, di conseguenza, ricade nel campo di applicazione dell'ETS.

È importante sottolineare che, secondo la Direttiva Seveso, tutti gli impianti ricadono nella categoria industriale "SOTTOSOGLIA".

Capitolo 3: Descrizione impianti

In tale sezione sono descritti i tre impianti di trattamento acque presenti nel comprensorio di Mirafiori e gli INPUT/OUTPUT che li contraddistinguono.

3.1 IDAC

In figura 3 è possibile osservare lo schema di flusso dell'impianto IDAC:

Flow-Chart

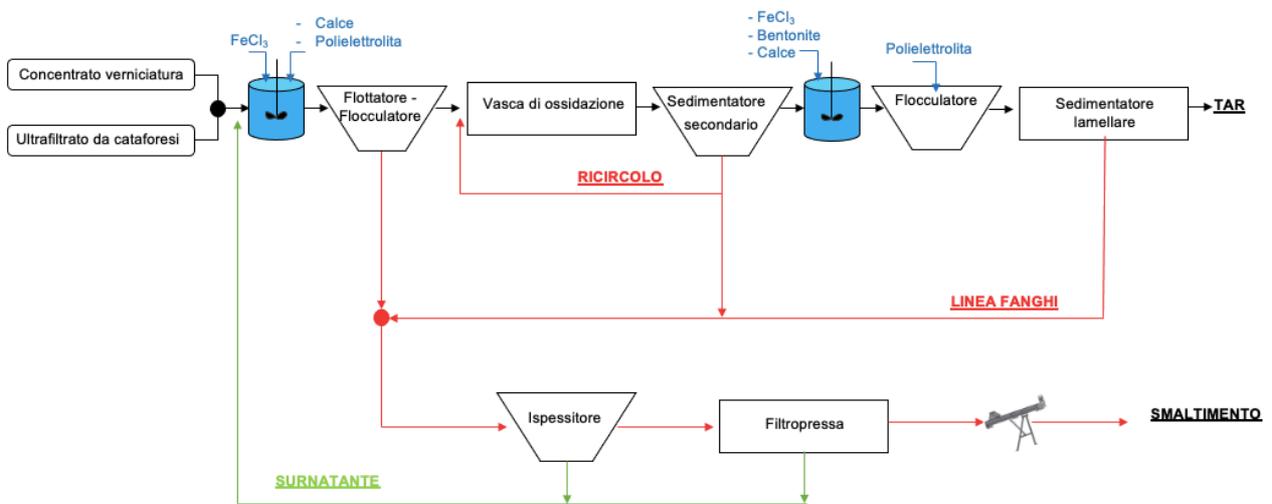


Figura 3-PFD impianto IDAC



Impianto di **Depurazione Acque** di **Carrozzeria**

L'IDAC (Figura 4) è un impianto di trattamento acque reflue realizzato nel 1976 che gestisce i reflui provenienti da FCA Carrozzeria. Questi ultimi sono suddivisi in quattro arrivi principali:

- Concentrati di verniciatura;
- Ultrafiltrato da cataforesi (UFO);
- Concentrati Bonder (oggi sostanzialmente nulli);
- Concentrati Fenton (pretrattamento).



Figura 4-Vista dall'alto impianto IDAC

I reflui, precedentemente elencati, vengono accumulati in vasche dedicate poste all'esterno, nelle quali confluiscono tutti i reflui di FCA e il surnatante ricircolato dall'impianto stesso, al termine della linea fanghi. Nella figura 5 si può osservare il vascone all'interno del quale si accumulano i reflui provenienti dalla sezione di verniciatura.



Figura 5-Vasca dei concentrati di verniciatura

L'ultrafiltrato, invece, è stoccato in vasche separate e in seguito viene direttamente unito al trattamento dei concentrati vernice. Le caratteristiche del refluo definito UFO sono: densità

maggiore rispetto all'acqua, pH leggermente acido, presenza di un'elevata quantità di COD e di tensioattivi non ionici.

L'impianto ha fondamentalmente 2 linee di trattamento con differente portata, come si evince dalla tabella 1:

Tabella 1-Linee di trattamento

LINEE TRATTAMENTO	CAPACITA' DI TRATTAMENTO (m ³ /h)
Linea Vernice	60
Linea Bonder	150

Inoltre, la linea Vernice ha un pretrattamento: l'impianto Fenton da 6 m³/h.

La linea principale risulta essere quella "Vernice". Dalla vasca di stoccaggio della linea Vernice il refluo è movimentato con dedicate pompe in parallelo (una di riserva all'altra) alle vasche di additivazione, ubicate all'interno del capannone, per il trattamento del refluo. Ognuna di esse è caratterizzata dalla presenza di un miscelatore meccanico e sono collegate fra loro idraulicamente e gravimetricamente.

Nello specifico:

- Vasca V1 in cui il fluido viene miscelato rapidamente con il cloruro ferrico FeCl₃, sostanza coagulante che, dissociandosi in acqua, permette la neutralizzazione delle cariche negative dei colloidali presenti, grazie allo ione Fe³⁺. Il dosaggio dei coagulanti dipende da diverse condizioni quali la concentrazione, il tipo di particolato, la temperatura dell'acqua e la sua qualità.

Si utilizzano generalmente coagulanti con carica 3+ perché all'aumentare della carica, la rimozione di un'elevata percentuale di torbidità viene raggiunta con una dose inferiore, come è reso noto dalla figura 6.

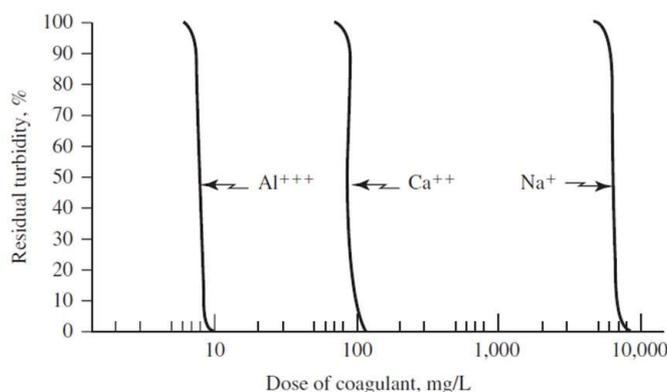


Figura 6-Dose di coagulante-Torbidità residua [2]

Esistono altri coagulanti con carica 3+, come ad esempio l'alluminio, ma si preferisce utilizzare il ferro perché l'idrossido ferrico che si forma è stabile al variare del pH, al contrario di quello di alluminio che torna ad essere alluminio metallico (non stabile).

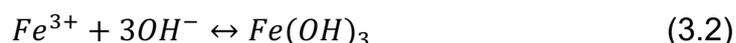
Inoltre, è importante sottolineare che il cloruro ferrico è stato scelto rispetto ad altri sali di ferro per due motivi:

- in acqua si dissocia e si ottiene il ferro necessario;
- la presenza del cloro permette di disinfettare l'acqua e di migliorare l'impatto odorigeno.

In acqua avviene la dissociazione (3.1):



Il cloro interagisce con l'acqua formando l'acido cloridrico HCl rendendo, quindi, la soluzione acida; tale ambiente con $pH < 6.5$ garantisce la formazione dell'idrossido ferrico $Fe(OH)_3$ (3.2):



Quest'ultimo consente la formazione di fiocchi di colore rosso (insieme di colloidali, caratterizzati prevalentemente da tensioattivi anionici). L'idrossido ferrico tenderebbe a decantare velocemente, quindi vengono utilizzati dei miscelatori per impedirlo finché il pH non viene aumentato.

- V2 comunicante inferiormente e idraulicamente con V1: qui vengono additivate la calce "spenta" $Ca(OH)_2$, per aumentare il pH a valori compresi tra 9 e 9,5, al fine di rendere insolubili i metalli pesanti in acqua (Es. Cu, Pb e Ni), ed il poli-elettrolita anionico, per aumentare la percentuale dei solidi totali TS, incrementando la superficie dell'idrossido ferrico e, di conseguenza, aumentando la velocità di sedimentazione, permettendo in questo modo la decantazione di metalli pesanti sospesi (insolubili).
- Da V2 il refluo è convogliato al flottatore-flocculatore (figura 7) per stramazzo e, tramite un sistema di tubazioni, entra in esso dalla parte inferiore. Quest'ultimo permette la rimozione di particelle solide sospese che hanno densità simile a quella dell'acqua, insufflando aria dalla parte sottostante e, quindi, garantendo l'accumulo superficiale delle particelle precedentemente definite.



Figura 7-Flottatore-Flocculatore

L'aria proviene da un saturatore limitrofo alla vasca di flottazione (figura 8):



Figura 8-Saturatore

I solidi sospesi in superficie appaiono come una schiuma scura che viene convogliata in una feritoia grazie al lento movimento di uno schiumatore (raschiatore).

Vengono raccolte le particelle sospese e quelle decantate ed inviate alla linea fanghi in due modi differenti: i solidi sedimentati sul fondo sono convogliati, tramite un sistema di tubazioni e pompe, all'ispessitore, mentre la schiuma raccolta è movimentata con una coclea, a cui

segue una pompa, ed infine raccolta nel “pozzo” fanghi (circa 200 m³), limitrofo alla filtropressa.

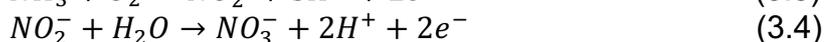
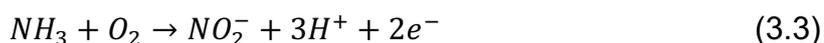
- L'acqua reflua in uscita dal flottatore per stramazzo viene accumulata in un pozzetto e collettata, tramite pompa, a una sezione esterna per il trattamento biologico (figura 9): qui sono presenti microrganismi aerobici (C₅H₇O₂N) in grado di rimuovere la materia organica (COD), i nutrienti (C, N, P) ed i tensioattivi non ionici e di ottenere, al termine del procedimento, definito di nitrificazione, CO₂ e H₂O.



Figura 9-Vasca esterna per il trattamento biologico

La **nitrificazione** è un processo nel quale l'ammoniaca NH₃ (o lo ione ammonio NH₄⁺) viene prima trasformata in azoto nitroso NO₂⁻ e poi in azoto nitrico NO₃⁻ ossidando l'azoto stesso: ciò è reso possibile dai microrganismi (pH ≥ 7).

Le reazioni in condizioni aerobiche sono espresse dalle relazioni (3.3) e (3.4):



Si tenga presente di porre particolare attenzione al nitroso poiché se venisse scaricato in quantità eccessive in un corso d'acqua cercherebbe di reagire con l'ossigeno per ossidarsi completamente, riducendone, quindi, la quantità presente.

È importante sottolineare che i processi di trattamento secondario (legati al biologico) sono concepiti in modo da accelerare i meccanismi di decomposizione che si verificherebbero ugualmente in natura, ma, con due vantaggi fondamentali: condizioni controllate e tempi ridotti.

I batteri sono soggetti attivi nel trattamento biologico e il loro ciclo di vita si basa su cinque fasi (figura 10):

- 1) Stazionaria: microorganismi costanti;
- 2) Avviamento;
- 3) Crescita logaritmica;
- 4) Crescita limitata dalla presenza di carico organico;
- 5) Fase endogena (morte dei batteri).

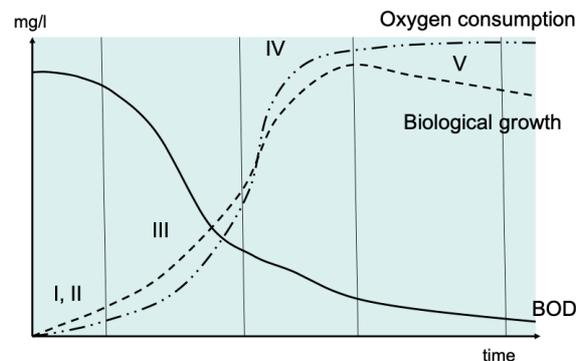


Figura 10-Ciclo di vita batteri [2]

Le prime due fasi consistono nell'attivazione degli enzimi che servono ai microrganismi per attaccare le sostanze organiche; la terza fase è caratterizzata da un'enorme moltiplicazione di individui, data l'elevata concentrazione di nutrimento. In una quarta fase si assiste prima a un rallentamento e successivamente ad un arresto della crescita della colonia dovuto all'esaurimento del materiale nutritizio. L'ultima fase consiste nell'autodistruzione dei microrganismi stessi che, non avendo più a disposizione nutrimento esterno, consumano il loro stesso protoplasma autoeliminandosi.

Ovviamente maggiore è il carico organico da trattare maggiore sarà la richiesta di ossigeno da parte dei batteri: la solubilità di ossigeno in acqua è ridotta ($T=20^{\circ}\text{C}$, $[\text{O}_2]=9,1 \text{ mgO}_2/\text{LH}_2\text{O}$), quindi è necessario che il refluo sia costantemente ossigenato.

È importante sottolineare che in figura 10 è stato valutato il BOD, ossia la Domanda Biochimica di Ossigeno, che rappresenta la quantità di ossigeno richiesto dai microrganismi aerobici per ossidare la materia organica presente.

Generalmente nelle analisi si valuta il BOD_5 , ovvero il BOD dopo cinque giorni, e non quello "istantaneo" perché l'ossidazione biochimica è un processo lento e teoricamente impiega

un tempo infinito per completarsi, poiché si presume che la velocità di reazione sia proporzionale alla quantità di materia organica residua nel campione.

Per la ragione appena descritta: per i test “BOD standard” viene scelto un periodo di cinque giorni, durante il quale l'ossidazione è completa dal 60 al 70% circa.

Si rende necessario affermare che solitamente si preferisce la ricerca del COD, ossia la Domanda Chimica di Ossigeno, che rappresenta la quantità di ossigeno in grado di ossidare completamente i composti organici ed inorganici presenti nell'acqua reflua.

Questo parametro è più ricercato del BOD per avere una stima della materia organica perché è molto più rapido (qualche ora).

Il COD risulta essere numericamente superiore al BOD poiché considera sia la componente biodegradabile che no, inoltre alcune sostanze sono più facilmente ossidabili per via chimica che per via biologica.

La presenza di anidride carbonica è sinonimo di riduzione del pH ($\text{pH} \approx 7$), infatti si ha la formazione dell'acido carbonico che acidifica il refluo stesso: grazie a tale analisi è possibile valutare l'attività batterica.

- Il refluo viene poi incanalato nel sedimentatore secondario circolare (figura 11) che ha lo scopo di recuperare il fango attivo e chiarificare l'acqua dal fango stesso.

La sedimentazione si basa sulla gravità per separare i solidi sospesi dall'acqua: questi ultimi si depositano sul fondo, mentre l'acqua chiarificata si trova in vicinanza del pelo libero.



Figura 11-Sedimentatore secondario circolare

I **sedimentatori circolari** sono costituiti, come palesa il nome, da una vasca circolare dotata di un raschiatore per indirizzare i fanghi posatisi sul fondo al centro della vasca stessa dove è presente un transito di forma tronco-conica rovesciata, in cui si deposita il fango e da lì rimosso, grazie ad un'apertura. La velocità di sedimentazione in questo caso è dovuta solo alla legge di gravità pertanto legata alla massa del fango stesso. Spesso nella sezione chimico-fisica è necessario dosare più bentonite in modo da velocizzare la sedimentazione del fango, aumentandone la viscosità.

In tali sedimentatori si deve tenere conto di molteplici fattori quali: il tempo di ritenzione dei fanghi sul fondo del sedimentatore, se si vuole minimizzare il rischio di **rising**, ossia la risalita e il conseguente galleggiamento del fango. Quest'ultimo risale perché spinto dall'azoto presente a seguito di una massiccia denitrificazione che avviene sul fondo del sedimentatore: conversione di nitriti e nitrati in azoto gassoso.

Inoltre, è importante valutare sia l'efficienza di asportazione delle sostanze galleggianti, fondamentale nei casi di **foaming** (grandi quantità di schiume biologiche), sia l'altezza d'acqua nel sedimentatore per minimizzare gli effetti negativi causati dal **bulking** (rigonfiamento fango) che ne riduce notevolmente la velocità di sedimentazione. [VIII]

Il fango ottenuto viene in parte ricircolato a monte della vasca biologica per garantire lo Sludge Retention Time (SRT), ossia il tempo in cui le particelle di fango rimangono nel reattore (tempo necessario per la crescita di nuovi microorganismi) e in parte viene inviato alla linea fanghi.

- L'acqua chiarificata, tramite una pompa, è veicolata alla vasca V3, in cui vengono dosati il cloruro ferrico, l'ipoclorito di sodio, che neutralizza il nitroso, legato alle reazioni incomplete di ossido-riduzione batterica, e la bentonite, al fine di aumentare la viscosità: tutto ciò viene fatto per la rimozione dei colloidali.
- Il fluido miscelato raggiunge prima la vasca V4, limitrofa a V3, per comunicazione idraulica inferiore, e infine viene incanalato verso la vasca V5 in cui viene dosata la calce per aumentare il pH (8,2÷8,5). Ciò facilita la rimozione dei metalli anfoteri (Zn, Al) all'interno di una vasca di condizionamento (flocculatore) esterna, nella quale viene anche aggiunto il poli-elettrolita anionico.
- In seguito, la miscela viene inviata in un sedimentatore secondario lamellare limitrofo (figura 12) per ottenere la separazione netta tra fango al fondo, inviato all'ispessitore, e acqua chiarificata, collettata all'impianto TAR.

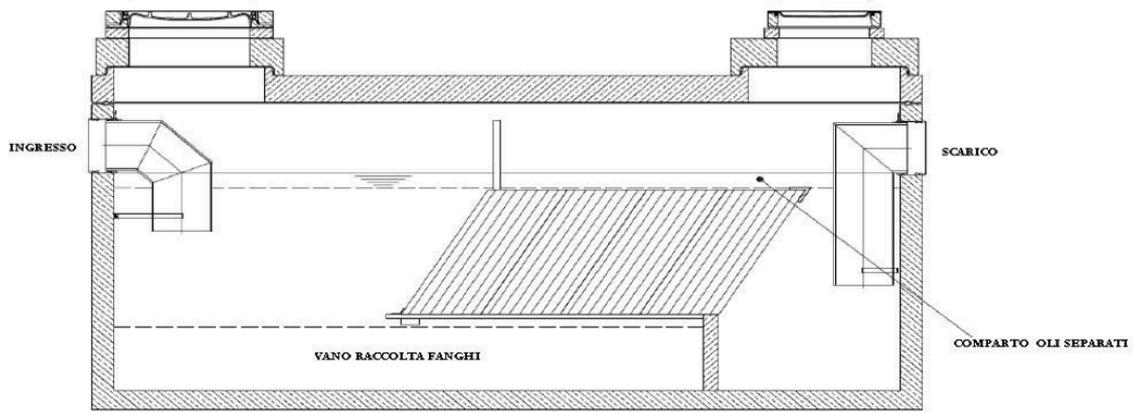


Figura 12-Sedimentatore secondario lamellare [3]

I **sedimentatori lamellari** sono costituiti da una vasca, solitamente di forma rettangolare, con all'interno del materiale plastico in strati sovrapposti, ognuno con una precisa inclinazione al fine di incrementare la superficie di contatto.

Il refluo contenente il fango sospeso percorre tale vasca dal basso verso l'alto, variando ad ogni strato direzione, in modo da ridurre drasticamente la velocità di tali particelle e farle ricadere verso il basso, invece l'acqua chiarificata sale in superficie per equilibrio idrodinamico. Su una singola particella solida sono attive contemporaneamente la forza di gravità ed altre forze dipendenti dalla sua geometria: la risultante di tali forze è un vettore con direzione pari a quella del moto che provoca l'impatto contro la superficie inclinata delle lamelle e causa la precipitazione dei solidi verso il fondo della vasca. Tali sedimentatori si utilizzano maggiormente perché di dimensioni più compatte rispetto a quelli circolari. Inoltre, la velocità di sedimentazione gravimetrica è favorita e velocizzata dagli "ostacoli" che incontra il refluo (velocità alle pareti nulla), ma, di contro, i volumi trattati sono minori.

- La linea fanghi è incanalata all'ispessitore (figura 13) che ha il compito di aumentare i solidi totali al netto di acqua drenata (surnatante) che viene ricircolata in testa all'impianto.



Figura 13-Ispessitore

- Il fango in uscita dall'ispessitore viene poi ulteriormente "ispessito" nel pozzo fanghi dove viene addizionata la calce spenta fino ad un pH 10÷12 per stabilizzare il fango e per favorire l'azione di pressatura.
- Da quest'ultimo, con l'ausilio di pompe, il fango è inviato a due filtropresse parallele al fine di drenarlo ulteriormente.

Le filtropresse sono due perché in passato i volumi trattati erano maggiori: oggi vengono utilizzate alternativamente affinché siano sempre efficienti nel caso in cui una delle due avesse dei problemi tali da causarne un fermo. È possibile visionare una delle due filtropresse in figura 14:



Figura 14-Filtropressa

- Infine, il fango palabile fuoriesce dall'impianto grazie a dei nastri trasportatori e viene accumulato in contenitori posti all'esterno: questi verranno poi trasportati in discarica.

Pretrattamento sezione Fenton:

I reflui prodotti dai bagni di vernice ricchi in tensioattivi totali (>80 ppm) vengono accumulati in una vasca esterna di stoccaggio denominata "Vasca Fenton".

Tale sezione è costituita da quattro reattori verticali (figura 15):

- R1 in cui sono additivati l'acido solforico H_2SO_4 , per ridurre il pH a valori inferiori a 2,5, e cloruro ferroso $FeCl_2$, per avere in soluzione il Ferro, necessario per il processo

stesso. È fondamentale che il pH sia notevolmente basso per evitare che il ferro bivalente diventi trivalente.

- R2 all'interno del quale viene dispersa acqua ossigenata H_2O_2 per eliminare le sostanze organiche attraverso la produzione di radicali ossidrilici;
- R3 in cui viene dosata la calce e il pH aumenta fino a 7,0÷7,5;
- R4 caratterizzato dal solo miscelatore.



Figura 15-Reattori sezione FENTON

Il flusso in uscita da R4 viene collettato nella vasca V2, interna all'impianto. In questo caso non viene dosato il cloruro ferrico in V1 per evitare un surplus di ferro.

Tale sezione ha lo scopo di attaccare chimicamente i tensioattivi e trasformarli in COD solubile.

È importante sottolineare la presenza di tre aree chiave in tale impianto:

- 1) Area calce;
 - 2) Area poli-elettrolita;
 - 3) Area bentonite;
-
- 1) La calce è stoccata all'interno di un silo esterno (figura 16) sotto forma di polvere e poi viene trasportata all'interno dell'impianto per mezzo di una coclea.



Figura 16-Silo calce

La calce entra in contatto con l'acqua all'interno di una vasca di preparazione agitata meccanicamente con un miscelatore, tramite una pompa si accumula in un serbatoio limitrofo chiamato "di rilancio", anch'esso dotato di agitatore, per evitare che la calce si indurisca.

All'interno dell'impianto è presente un circuito di dosaggio calce che si chiude ad anello nella vasca di rilancio stessa.

Da quest'ultimo si snodano tre tubazioni: la prima è correlata al trattamento primario in V2, la seconda al trattamento secondario in V5, e infine l'ultima nella vasca fanghi filtropressa.

- 2) L'area relativa al poli-elettrolita è costituita da una vasca di preparazione in cui il poli-elettrolita anionico in polvere viene dosato in un imbuto, viene miscelato con l'acqua in una vasca di preparazione e, infine, viene inviato tramite pompe dosatrici nelle vasche V2 e in quella di condizionamento (flocculatore esterno).
- 3) La bentonite, come la calce, viene immagazzinata in un silo esterno sotto forma di polvere. Quest'ultima entra all'interno dell'impianto per mezzo di una coclea, viene miscelata con acqua in una vasca di preparazione e, infine, inviata in V3.

3.2 IREO

In figura 17 è possibile analizzare lo schema di flusso dell'impianto IREO:

Flow-Chart

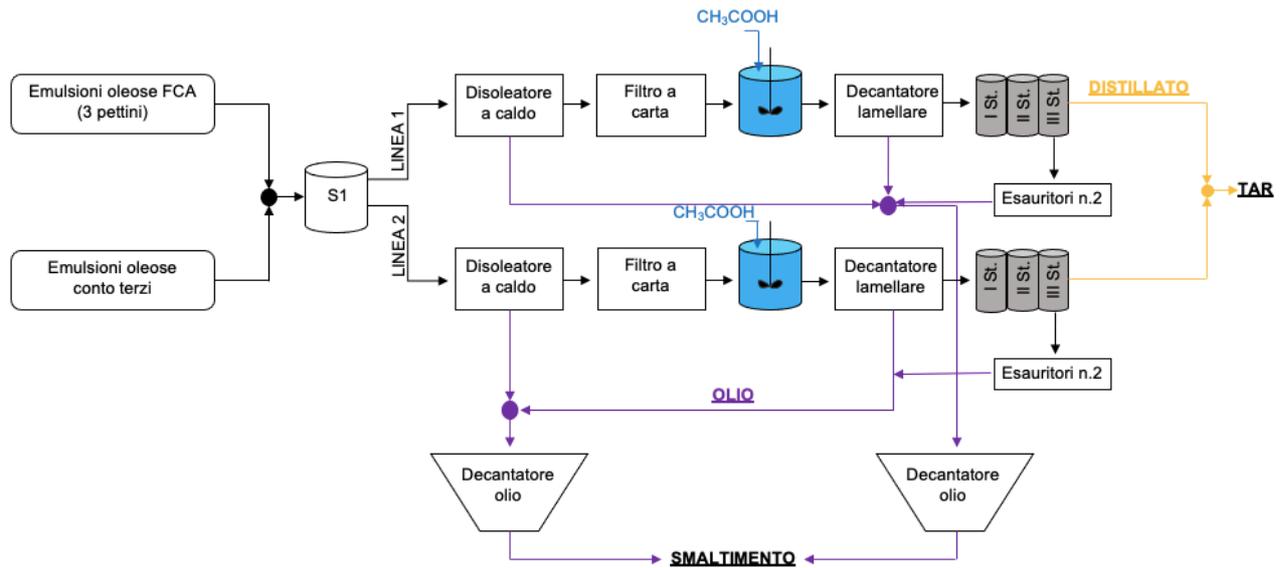


Figura 17-PFD impianto IREO

Legenda			
	Flusso refluo		Linea olio
	Additivi		Distillato

Impianto Rottura Emulsioni Oleose

L'IREO (figura 18) è un impianto di trattamento di emulsioni oleose provenienti sia dalle officine di Meccanica FCA sia da conto terzi (oggi in minima parte); è stato realizzato nel 1981 ed ha una capacità di trattamento pari a 8 m³/h.



Figura 18-Vista dall'alto impianto IREO

Le officine di Meccanica FCA scaricano in tre serbatoi paralleli denominati “Pettini”, ognuno di essi ha un volume nominale pari a 130 m³, un misuratore di livello e una valvola: quando il primo serbatoio raggiunge la capacità utile di 120 m³ viene chiusa la valvola e conseguentemente viene riempito il secondo, al fine di evitare il troppo pieno e, di conseguenza, la sua tracimazione; in maniera analoga viene riempito il terzo.

Delle dedicate pompe, poste ai serbatoi di stoccaggio, portano l'emulsione nel serbatoio di accumulo S1 interno all'IREO. Il serbatoio S1 ha forma cilindrica e risulta essere identico ai Pettini (figura 19).



Figura 19-Serbatoio S1

Da qui l'IREO è caratterizzato da due linee parallele costituite dagli stessi apparati: in passato venivano sempre utilizzate contemporaneamente, mentre oggi l'uso di entrambi è perlopiù sporadico (solitamente ne è in funzione una sola).

L'emulsione viene prelevata da S1, comune ad entrambe le linee, grazie alla presenza di una pompa per linea (più una di riserva) ed inviata:

- al disoleatore a caldo che ha lo scopo di eliminare l'olio libero surnatante, ossia quello non legato con l'acqua: la temperatura viene aumentata tramite una resistenza elettrica fino a 40°C per ridurre la viscosità.
- A valle di quest'ultimo vi è un filtro carta per la rimozione delle particelle di piccole dimensioni: entrambi gli apparati permettono di ridurre drasticamente la quantità di solidi sospesi presenti.

In figura 20 possono essere identificati gli apparati appena descritti:



Figura 20-Disoleatore a caldo - Filtro carta

- Successivamente l'emulsione viene raccolta all'interno di un reattore in cui viene additivato l'acido acetico CH_3COOH per indebolire il legame che si instaura tra olio e acqua: quest'ultimo rilascia CO_2 in acqua formando una soluzione acida, quindi riducendo il pH. Ciò rende l'acqua aggressiva (indice di Langelier basso) con la propensione sia di attaccare sia di rendere solubili minerali, quali i composti del calcio. In tal modo sono ridotte le fermate per la pulizia degli scambiatori di calore e, quindi, si riduce lo sporco delle superfici interne degli scambiatori di calore stessi dove passa l'emulsione per scaldarsi.

- In seguito, l'emulsione è inviata al decantatore lamellare in cui sono visibili tre aree: quella superficiale occupata dall'olio ($\rho \approx 920\text{kg/m}^3$), quella intermedia dall'emulsione e, infine, quella dei fanghi (morchie oleose) nella sezione sottostante.

NOTA:

Il funzionamento del decantatore lamellare DL è molto simile a quello del sedimentatore lamellare SL (presente in IDAC) ma ci sono due differenze importanti:

- Il DL si trova a metà impianto, mentre il SL si trova in posizione finale;
- Il DL è caratterizzato da lamelle che hanno la stessa inclinazione, quindi ne consentono la pulizia, mentre il SL è costituito da lamelle con inclinazione differente che ne rendono impossibile la pulizia (vengono sostituiti).

Il decantatore è costituito da due vasche comunicanti caratterizzate da un separatore superficiale e da lamelle nella sezione sottostante: ciò permette la sedimentazione delle particelle che hanno densità maggiore e, di conseguenza, la chiarificazione del refluo.

I fanghi oleosi e l'olio superficiale, separatisi nel DL, sono principalmente caratterizzati da COD e vengono stoccati all'esterno per poi essere inviati allo smaltimento; l'emulsione chiarificata viene accumulata in un serbatoio di stoccaggio che alimenta la linea evaporativa.

L'emulsione, prima di essere trattata in un evaporatore sottovuoto a 3 stadi (figura 21), raggiunge una temperatura di circa $90\text{ }^\circ\text{C}$ tramite scambio termico con acqua surriscaldata a $130\div 138\text{ }^\circ\text{C}$ proveniente dalla Centrale Termica.



Figura 21-Evaporatori sottovuoto

La linea evaporatori presente all'IREO è di tipo multiflash, con una struttura interna conica chiamata Demister, e ha una capacità di progetto di 4 m³/h di emulsione. Quest'ultima è caratterizzata da tre stadi: il primo opera a T = 90 °C e P = -0,4 bar, il secondo a T = 70 °C e P = -0,65 bar e il terzo a T = 50°C e P = -0,85 bar: queste condizioni speciali permettono l'abbattimento dei tensioattivi. In figura 22 è possibile vedere la relazione tra temperatura e pressione:

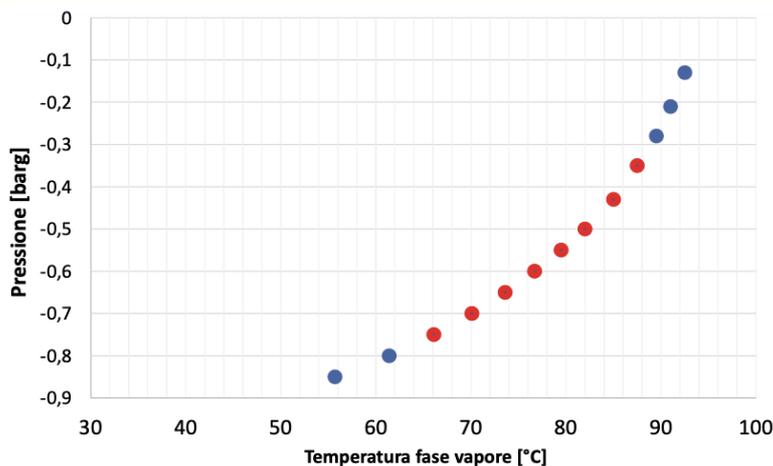


Figura 22-Temperatura vs Pressione

Al loro interno il legame esistente tra acqua e olio, già indebolito dall'acido acetico, viene totalmente rotto e si creano due flussi: uno gassoso ricco in acqua, definito distillato, e uno liquido, ricco in olio. L'obiettivo finale è ottenere, attraverso lo sviluppo di un processo nei tre stadi di evaporazione, la concentrazione di soluto per sottrazione del solvente principale. Nella parte superiore di ciascuno stadio viene prelevato il vapore mentre nella parte sottostante, invece, si accumula l'emulsione che dovrà attraversare gli stadi successivi. Il vapore è utilizzato per il **recupero termico**, infatti scalda l'emulsione uscente dal primo ed entrante nel secondo e, in seguito, viene fatto lo stesso nello stadio seguente.

È possibile che una parte della frazione organica oleosa tenda a separarsi solo in stadi successivi a quello di alimento, fino ad arrivare a livelli di concentrazioni tali per cui la presenza di acqua è praticamente assente. La scelta del numero di stadi dipende da considerazioni di tipo economico sui costi gestionali, valutando sia il costo dell'energia utilizzata in termini di evaporazione sia il risparmio nel riutilizzo del distillato, e dalle proprietà del fluido trattato.

- Oggi il distillato (vapore) uscente dalla linea evaporativa viene prima raffreddato grazie alla presenza di una torre evaporativa e poi inviato, una volta condensato,

direttamente all'impianto TAR senza subire nessun trattamento biologico (in passato attivo).

- Il concentrato, caratterizzato da metalli pesanti, anfoteri e fosforo, viene inviato a due esauritori ed a un decantatore olio per aumentare la percentuale dell'olio al fine di essere poi inviato a smaltimento.

Inoltre, è presente anche un trattamento chimico-fisico di flocculazione, uno biologico aerobico-anossico e una linea fanghi: attualmente queste sezioni non sono utilizzate in quanto la qualità del distillato odierno non lo richiede.

È importante sottolineare tre aspetti caratterizzanti l'impianto:

1. Presenza di torre evaporativa all'esterno (una per linea) che ha lo scopo di raffreddare il distillato in uscita dalla linea evaporativa: il raffreddamento avviene all'interno di un condensatore in cui scambiano calore un fluido caldo (distillato) e uno freddo (acqua industriale proveniente dalla torre evaporativa stessa). L'acqua industriale è ricircolata nella torre evaporativa per circa 1,5 cicli, poi viene inviata al TAR0 (canale in parte sotterraneo diretto al TAR): non sono possibili cicli ulteriori per l'alta presenza di solidi di calcio che precipitano ad alte temperature. Nel ciclo della torre evaporativa viene additivato sia un antincrostante, perché l'acqua industriale di Mirafiori è particolarmente dura, sia un biocida per gestire la carica batterica.
2. Presenza di un filtro a carbone attivo per rimuovere gli incondensabili gassosi (Es. Ammoniaca) e, in seguito, di uno scrubber umido per depurare l'aria prima di essere dispersa in atmosfera.
3. L'IREO, a differenza dell'IDAC, è nato per scaricare il refluo depurato all'impianto TAR, quindi non vengono associati i valori limite. Fenice tenta ugualmente di paragonare le concentrazioni dei parametri inviati al TAR con quelle dello scarico in fognatura, mostrando che solo pochi valori sono al di sopra dei limiti normativi.

3.3 TAR

In figura 23 è rappresentato lo schema di flusso dell'impianto TAR:

Flow-Chart

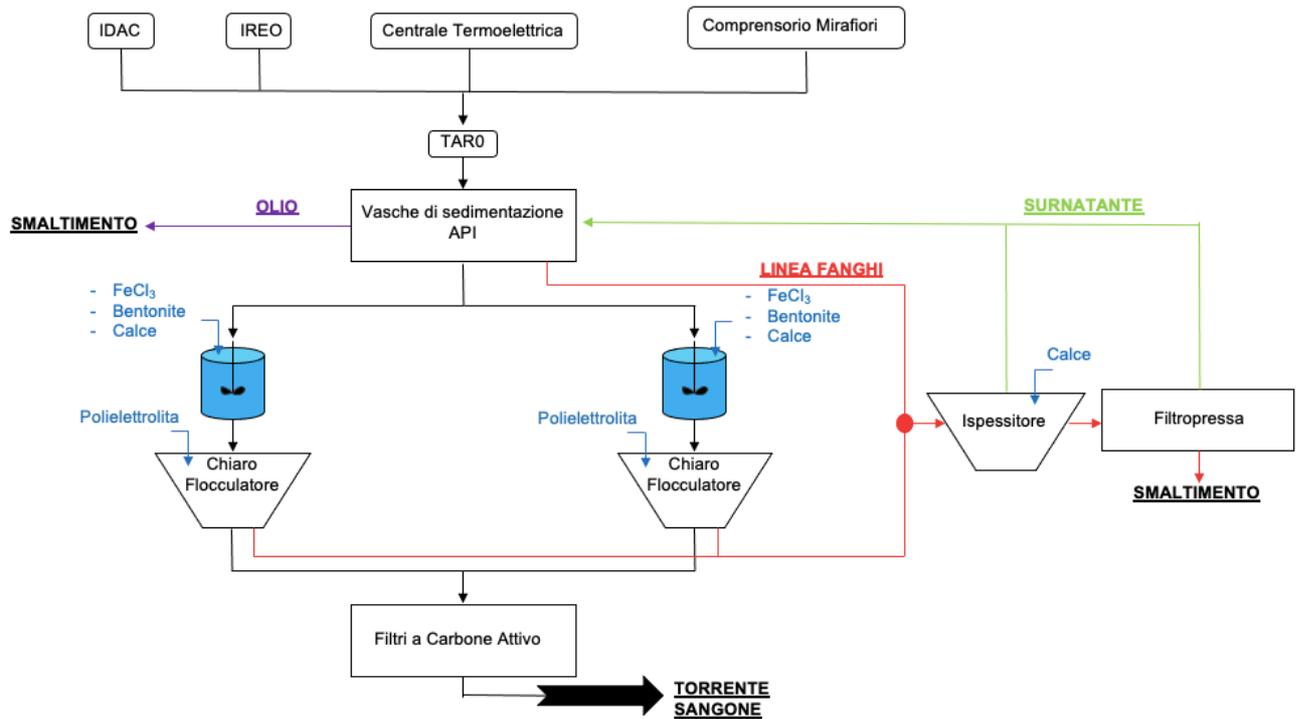


Figura 23-PFD impianto TAR

Legenda			
— (black line)	Flusso refluo	— (red line)	Linea fanghi
— (blue line)	Additivi	— (green line)	Surrogate
— (purple line)	Linea olio		

Trattamento Acque Reflue

Il TAR (figura 24) è l'impianto di trattamento acque reflue che riceve gli scarichi degli impianti Fenice, nel dettaglio: Centrale Termoelettrica CT, isola ecologica di CT, torri sala compressori di carrozzeria, IDAC, IREO, da FCA, e da Ceva Logistics Italia. In questo impianto l'acqua viene ulteriormente depurata e, infine, scaricata in corpo idrico superficiale (Torrente Sangone). Tale impianto è in attività dal 1969.



Figura 24-Vista dall'alto impianto TAR

Il TAR è un impianto di depurazione mediante separazione gravitazionale e precipitazione chimica. Ha una capacità di trattamento pari a $1.200 \text{ m}^3/\text{h}$: il valore è elevato anche per le eventuali precipitazioni, e conseguente trattamento, di acqua meteorica raccolta dalle superfici scolanti pertinenti all'impianto IREO, alla C.T. e all'impianto TAR stesso.

Gli scarichi confluiscono in un collettore unico (in parte) sotterraneo chiamato TAR0. In ingresso viene additivato l'ipoclorito di sodio, NaClO , per abbattere eventuali emissioni odorigene moleste, vista l'ubicazione dell'impianto (circondato da abitazioni).

- I reflui transitano nelle vasche API (figura 25), ossia vasche di sedimentazione primaria, dove il numero di Reynolds è ridotto (regime laminare).



Figura 25-Vasche API

Le vasche API sono sei ma oggi, vista la notevole riduzione di refluo da trattare, ne vengono utilizzate solamente una/due in alternanza. Ognuna ha un volume pari a 500 m³ ed è suddivisa in tre zone: quella superficiale caratterizzata dall'accumulo di olio, costituito da solidi sospesi, che viene schiumato con canaline, accumulato ed inviato a smaltimento, quella centrale contraddistinta da soluzione acquosa, e infine quella inferiore occupata da solidi di dimensione grossolana e maggiormente massiva (fango) inviati direttamente all'ispessitore grazie alla presenza di un raschiatore. Il COD insolubile si accumula o nella fase oleosa o nei fanghi, in funzione della densità.

- In uscita dalle vasche API l'acqua reflua sfocia in due canali paralleli (uno per ogni chiaroflocculatore), dove viene additivato cloruro ferrico FeCl₃ per la formazione del fiocco. Successivamente entra all'interno di una vasca di additivazione in cui viene miscelata con calce, per aumentare il pH e quindi permettere la successiva rimozione dei metalli pesanti disciolti, e bentonite, che aumenta la viscosità favorendo la precipitazione.
- Il refluo così additivato viene inviato alla base di uno dei due chiaroflocculatori di sezione circolare posti all'esterno (solo uno in funzione in alternanza) grazie all'utilizzo di una tubazione di grandi dimensioni, visibile in figura 26.

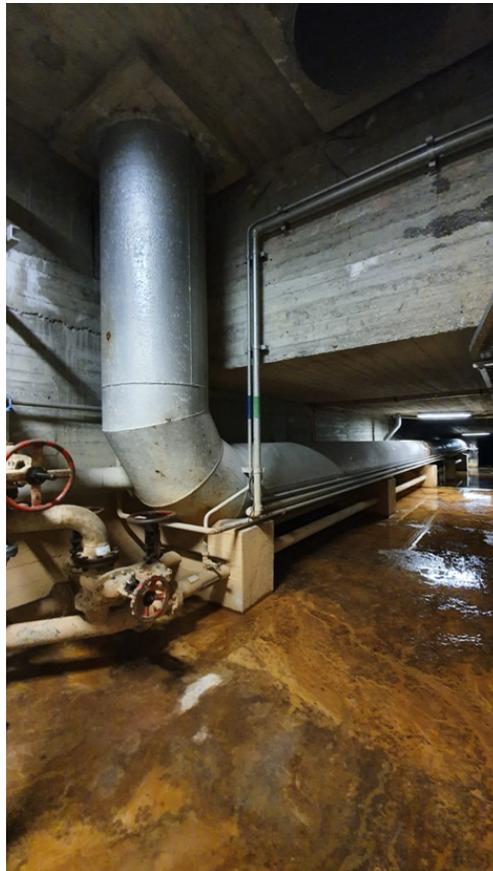


Figura 26-Tubazione Chiaroflocculatore

Nella sezione inferiore e centrale del flocculatore vengono coltate sia la tubazione precedentemente descritta sia quella del poli-elettrolita anionico, che permette di aumentare la percentuale di solidi totali, grazie all'aggregazione con gli ioni positivi. Nel Chiaroflocculatore si registra l'aumento di azoto nitroso dovuto alla presenza di batteri aerobici che si instaurano nell'apparato stesso e fagocitano la limitata sostanza organica solubile presente, ossidando l'azoto ammoniacale. La scarsenza di COD solubile presente non permette la completa ossidazione, quindi non si ha quasi la formazione dell'azoto nitrico. In tal caso viene additivato al chiaroflocculatore Ipoclorito di Sodio per ossidare l'azoto nitroso (parametro più difficile da abbattere) ad azoto nitrico. Si ricorda che i limiti legati all'azoto nitroso sono molto più stringenti rispetto al nitrico, per motivi già sottolineati. Il flocculatore (figura 27) permette la divisione di acqua chiarificata in superficie e di fango nella sezione sottostante e vengono, quindi, definite due linee:

- Linea acqua;
- Linea fanghi.

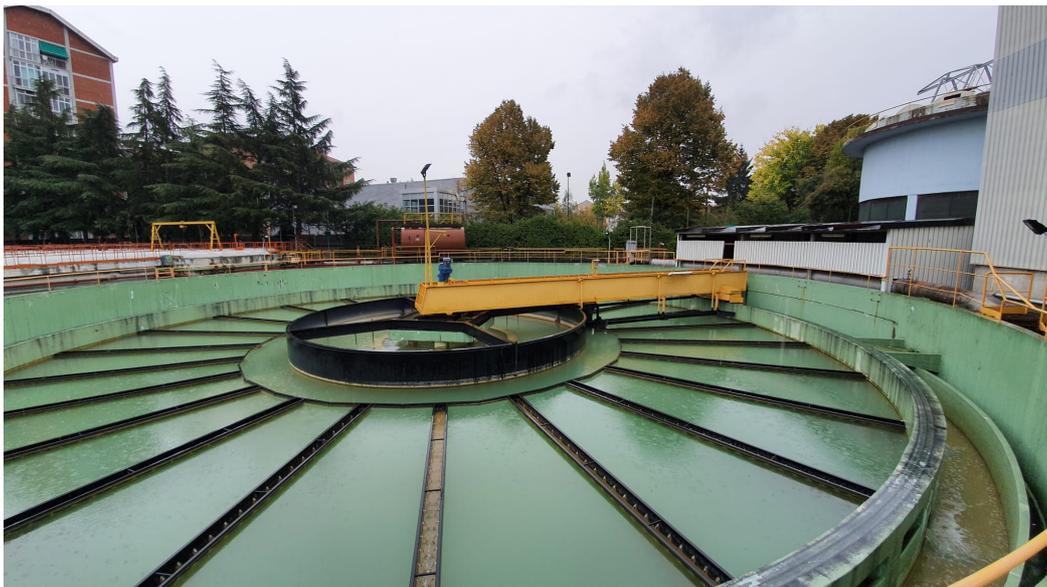


Figura 27-Chiaroflocculatore

- L'acqua attraversa dei piccoli fori presenti nei vari raggi, viene accumulata in un anello secondario (quello di diametro maggiore) e, infine, oltrepassando una paratoia viene raccolta in un canale che la collette a tre coclee (viti di Archimede o senza fine).

Le coclee trasportano l'acqua dal basso verso l'alto fino ai filtri a carbone attivo, che rappresentano il trattamento finale.

Il carbone attivo è un'ottima sostanza adsorbente utile per rimuovere contaminanti ancora presenti nel flusso acquoso, come ad esempio i fiocchi sfuggiti, i tensioattivi non ionici, e per demolire il COD restante.

- Dopo il trattamento finale l'acqua raggiunge un vascone da 3.000 m³ grazie al passaggio da un sifone e, infine, per stramazzo viene collettata nella tubazione per lo scarico in corpo idrico superficiale (Torrente Sangone). Lo scopo di raccogliere l'acqua depurata nel vascone è quello di permettere il contro lavaggio dei filtri a carbone attivo e di equalizzare la qualità e la portata dello scarico. L'acqua di contro lavaggio è poi collettata a valle delle vasche API (in testa all'impianto).
- Il fango del chiaroflocculatore, per mezzo di una pompa monovite, viene convogliato nell'ispessitore (figura 28), ossia una vasca circolare con fondo tronco-conico utile per separare per gravità il fango dall'acqua con tempi di permanenza (SRT) maggiori rispetto a un sedimentatore circolare.



Figura 28-Ispessitore

È importante sottolineare che nell'ispessitore spesso si dosa la calce spenta per aumentare il pH (11,5-12) al fine, sia di evitare l'attacco dei batteri di putrescenza presenti nell'aria, sia di favorire la filtropressatura.

- Il surnatante viene convogliato nel canale a valle delle vasche API, mentre il fango ispessito viene inviato alla filtropressa interna, grazie all'azione di pompe a membrana, per aumentare la percentuale di solidi totali.

La filtropressa ha forma rettangolare, è caratterizzata da circa ottanta piastre, costituite da un foro al centro; sono presenti sistemi di sicurezza con fotocellule.

In figura 29 è possibile osservare sia un particolare relativo ad una piastra, sulla quale si è già disperso il fango, sia la filtropressa nella sua interezza.



Figura 29-Particolare piastra - Filtropressa

Il fango viene pompato all'interno del foro centrale delle piastre in chiusura a circa 200 atm, ciò permette al fango stesso di distribuirsi omogeneamente all'interno dello spazio tra due piastre e, dopo aver atteso un tempo variabile dipendente dalla quantità di solidi caratterizzanti il fango, viene rimosso da ogni piastra con l'utilizzo di una paletta e raccolto in una tramoggia sul fondo (figura 30).

Quando la tramoggia è piena, il fango viene accumulato su un rimorchio per essere trasportato in discarica.

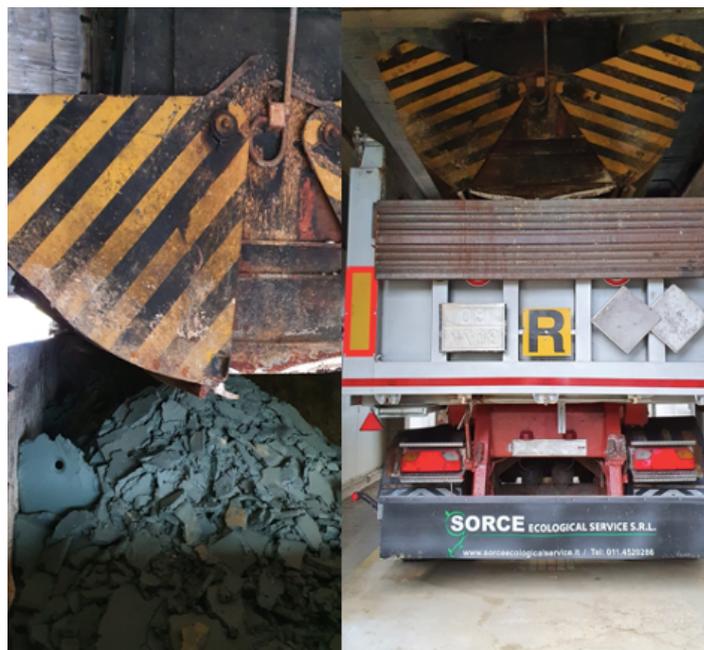


Figura 30-Tramoggia

- Il surnatante raccolto dalla filtropressa viene inviato al canale a valle delle vasche API.

Il TAR è dotato anche di altri due reagenti che possono essere additivati in caso di bisogno:

- Oxiclar;
- DREWO 8016.

Il primo è perossido di idrogeno utilizzato al posto dell'ipoclorito di sodio per eliminare i batteri che producono il nitroso e per ossidarlo anche chimicamente.

Il secondo è utilizzato in alternativa al cloruro ferrico: è una sostanza più neutralizzante ma maggiormente costosa ed è utilizzato all'occorrenza per reflui in arrivo più concentrati del solito.

3.4 INPUT/OUTPUT

Nelle tabelle 2, 3, 4, 5, 6 e 7 sono registrati gli INPUT e gli OUTPUT riferiti a ogni impianto di trattamento acque.

3.4.1 IDAC

Tabella 2- INPUT IDAC [IX]

INPUT	
Acque provenienti dalle fasi di pretrattamento	
Acque di sotto cabina della verniciatura	
Acque delle prove idriche (reparto montaggio)	
Acque meteoriche e di lavaggio del piazzale dell'IDAC e del piazzale antistante la centrale vernici scocche	

Tabella 3-OUTPUT IDAC [IX]

OUTPUT	
REFLUO	
Vasca di rilancio: Scarico collettato al TAR delle acque reflue industriali a seguito del trattamento nell'IDAC	
RIFIUTI	
CER 19 08 13*	Fanghi contenenti sostanze pericolose prodotti da trattamento acque reflue

3.4.2 IREO

Tabella 4-INPUT IREO [X]

INPUT
Emulsioni provenienti dal comprensorio FCA ed immagazzinate all'interno di tre serbatoi (S71, S72, S73), i quali vengono utilizzati per il rilancio al serbatoio S1, posto all'interno dell'impianto IREO
Emulsioni conto terzi

Tabella 5-OUTPUT IREO [X]

OUTPUT	
REFLUO	
Il refluo è scaricato all'interno della fognatura privata del comprensorio ed inviato all'impianto TAR tramite la vasca di rilancio V4	
RIFIUTI	
CER 11 01 13*	Rifiuti di sgrassaggio contenenti sostanze pericolose (limitatamente a emulsioni oleose)
CER 12 01 09*	Emulsioni e soluzioni per macchinari non contenenti alogeni
CER 13 01 04*	Emulsioni clorurate
CER 13 01 05*	Emulsioni non clorurate (emulsioni contenenti fino a 1000 ppm di solventi clorurati)
CER 13 05 07*	Acque oleose prodotte dalla separazione olio/acqua
CER 13 08 01*	Fanghi ed emulsioni prodotti da processi di dissalazione (limitatamente alle emulsioni oleose)
CER 13 08 02*	Altre emulsioni
EMISSIONI ATMOSFERICHE	
Provenienza	Impianto di abbattimento
Serbatoi stoccaggio emulsioni S01 ed S02	Adsorbitore a Carboni Attivi
Serbatoi stoccaggio emulsioni S03 ed S04	Adsorbitore a Carboni Attivi
Strutture a servizio dell'impianto di trattamento + Vasche V0 e V2 (stoccaggio)	Prefiltro metallico, filtro a tasche, Carboni Attivi + Scrubber umido
Serbatoi stoccaggio oli S01 ed S02	Adsorbitore a Carboni Attivi

3.4.3 TAR

Tabella 6-INPUT TAR [XI]

INPUT	
Imprese conferenti acque reflue	Unità e attività produttive di provenienza
Fenice	<ul style="list-style-type: none"> • IDAC; • IREO; • Centrale Termica: spurghi caldaie, impianto di demineralizzazione, raffreddamento compressori Carrozzeria; • Acque meteoriche raccolte dalle superfici scolanti pertinenti

	l'impianto IREO, la C.T. e l'impianto TAR.
FCA	<ul style="list-style-type: none"> • Lavaggio fumi e particolati sottoposti a trattamento termico; • Raffreddamento trattamenti termici, macchinari per lavorazioni meccaniche, sala prova motori; • Elettroerosione a filo, lavatrice particolari, lavaggio fumi; • Acque di dilavamento area deposito rifiuti; • Acque di lavaggio pavimenti edifici industriali; • Lavaggio particolari scocche e particolari da lastratura; • Acque di prima pioggia isola ecologica.
CEVA LOGISTICS ITALIA	Impianti di verniciatura per cataforesi

Tabella 7-OUTPUT TAR [XI]

OUTPUT	
REFLUO	
Tipologia di scarico	Recettore finale
Scarico industriale delle acque reflue in uscita dal TAR	Acque superficiali: fosso di scolo intubato recapitante in torrente Sangone
Scarico domestico dei servizi igienici dell'installazione	Fognatura pubblica per reflui urbani
RIFIUTI	
CER 19 08 13*	Fanghi contenenti sostanze pericolose prodotti da trattamento acque reflue

Capitolo 4: BAT

In tale sezione vengono approfondite le BAT che caratterizzano i tre impianti di trattamento acque: seguono le tabelle 8, 9 e 10, ognuna riferita ad un impianto specifico.

4.1 BAT IMPIANTO IDAC

Tabella 8-BAT IDAC [IX], [XII]

1 Sistemi di gestione ambientale			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 1. Per migliorare la prestazione ambientale complessiva, la BAT consiste nell'istituire e attuare un sistema di gestione ambientale [...]	-	Sì	UNI EN ISO 14001
BAT 2. Al fine di favorire la riduzione delle emissioni in acqua e in aria e del consumo di risorse idriche, la BAT consiste nell'istituire e mantenere, nell'ambito del sistema di gestione ambientale (cfr. BAT 1), un inventario dei flussi di acque reflue e degli scarichi gassosi, con tutte le seguenti caratteristiche: a) informazioni sui processi chimici di produzione b) informazioni, quanto più possibile complete, riguardo alle caratteristiche dei flussi delle acque reflue c) informazioni, quanto più possibile complete, riguardo alle caratteristiche dei flussi degli scarichi gassosi	L'origine delle emissioni è descritta con l'ausilio di schemi di flusso di processo. La concentrazione dei parametri che caratterizzano il flusso acquoso è tenuta sotto controllo periodicamente tramite controlli analitici.	Sì	-
2 Monitoraggio			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 3. Per le emissioni in acqua di cui all'inventario dei flussi di acque reflue (cfr. BAT 2), la BAT consiste nel monitorare i principali parametri di processo (compreso il monitoraggio continuo della portata, del pH e della	Secondo il PMC, il monitoraggio dei parametri avviene in ingresso all'impianto, in uscita dal flottatore, in uscita dal biologico e in	Sì	-

<p>temperatura delle acque reflue) in punti chiave (ad esempio, ai punti di ingresso del pretrattamento e del trattamento finale).</p>	<p>uscita dall'impianto stesso.</p>		
<p>BAT 4. La BAT consiste nel monitorare le emissioni in acqua conformemente alle norme EN, quanto meno alla frequenza minima indicata qui di seguito. Qualora non siano disponibili norme EN, le BAT consistono nell'applicare le norme ISO, le norme nazionali o altre norme internazionali che assicurino la disponibilità di dati di qualità scientifica equivalente [...]</p>	<p>Nel PMC viene specificata la frequenza di analisi per i diversi parametri.</p>	<p>In parte</p>	<p>I TSS vengono monitorati mensilmente e non giornalmente, essendo i valori notevolmente inferiori ai limiti.</p>
<p>BAT 5. La BAT consiste nel monitorare periodicamente le emissioni diffuse di COV in aria provenienti da sorgenti pertinenti attraverso un'adeguata combinazione delle tecniche da a-c o, se sono presenti grandi quantità di COV, tutte le tecniche da a-c.</p> <p>a) Metodi di «sniffing» (ad es. con strumenti portatili conformemente alla norma EN 15446) associati a curve di correlazione per le principali apparecchiature;</p> <p>b) tecniche di imaging ottico per la rilevazione di gas;</p> <p>c) calcolo delle emissioni in base a fattori di emissione convalidati periodicamente (ad esempio, una volta ogni due anni) da misurazioni.</p>	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto non si segnala l'emissione di COV: anche se vengono trattate acque reflue di carrozzeria caratterizzate da pigmenti di vernice non si registra la presenza di COV nelle acque in ingresso all'impianto. Si sottolinea che in Carrozzeria ci sono dei sistemi che collezionano tali contaminanti e li trattano tramite post-combustore.</p>		
<p>BAT 6. La BAT consiste nel monitorare periodicamente le emissioni di odori provenienti dalle sorgenti pertinenti, conformemente alle norme EN.</p>	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto, come precisato dalle BATC, l'applicabilità è limitata ai casi in cui la presenza di molestie olfattive presso recettori sensibili sia probabile e/o comprovata.</p>		

3 Emissioni in acqua

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
<p>BAT 7. Per ridurre il consumo di acqua e la produzione di acque reflue, la BAT consiste nel ridurre il volume e/o il carico inquinante dei flussi di acque reflue, incentivare il riutilizzo di acque reflue nel processo di produzione e recuperare e riutilizzare le materie prime.</p>	<p>Parte dell'acqua depurata in uscita dall'impianto viene riutilizzata da Carrozzeria.</p>	NO	-
<p>BAT 8. Al fine di impedire la contaminazione dell'acqua non inquinata e ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT consiste nel separare i flussi delle acque reflue non contaminate dai flussi delle acque reflue che necessitano di trattamento.</p>	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto tutta l'acqua che perviene all'IDAC, anche quella meteorica e i reflui domestici vengono trattati dall'impianto.</p>		
<p>BAT 9. Per evitare emissioni incontrollate nell'acqua, la BAT consiste nel garantire un'adeguata capacità di stoccaggio di riserva per le acque reflue prodotte in condizioni operative diverse da quelle normali, sulla base di una valutazione dei rischi (tenendo conto, ad esempio, della natura dell'inquinante, degli effetti su ulteriori trattamenti e dell'ambiente ricevente), e nell'adottare ulteriori misure appropriate (ad esempio, controllo, trattamento, riutilizzo).</p>	<p>La sezione di stoccaggio dell'impianto è costituita da 6 vasche, in modo da poter segregare eventuali scarichi anomali.</p>	Sì	-
<p>BAT 10. Al fine di ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT consiste nell'utilizzare una strategia integrata di gestione e trattamento delle acque reflue che comprenda un'adeguata combinazione delle tecniche riportate qui di seguito, nell'ordine indicato.</p> <p>a) Tecniche integrate con il processo b) Recupero di inquinanti alla sorgente c) Pretrattamento delle acque reflue</p>	<p>L'IDAC è caratterizzato da un pretrattamento basato sul processo Fenton per abbattere sostanze quali tensioattivi, se in presenza ampiamente sopra i limiti.</p>	Sì	-

d) Trattamento finale delle acque reflue			
BAT 11. Al fine di ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT consiste nel pretrattare, mediante tecniche appropriate, le acque reflue che contengono sostanze inquinanti che non possono essere trattate adeguatamente durante il trattamento finale.	Cfr.BAT 10.	Sì	-
BAT 12. Al fine di ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT consiste nell'utilizzare un'adeguata combinazione delle tecniche di trattamento finale delle acque reflue.			
4 Rifiuti			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (sì/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 13. Per prevenire o, qualora ciò non sia possibile, ridurre la quantità di rifiuti inviati allo smaltimento, la BAT consiste nell'adottare e attuare, nell'ambito del piano di gestione ambientale (cfr. BAT 1), un piano di gestione dei rifiuti, che garantisca, in ordine di priorità, la prevenzione dei rifiuti, la loro preparazione in vista del riutilizzo, il loro riciclaggio o comunque il loro recupero.	I fanghi filtropressati prodotti vengono inviati a smaltimento secondo la normativa vigente.	In Parte	Nell'IDAC i rifiuti, essendo pericolosi, non vengono riutilizzati, riciclati o recuperati.
BAT 14. Per ridurre il volume dei fanghi delle acque reflue che richiedono trattamenti ulteriori o sono destinati allo smaltimento, e diminuirne l'impatto ambientale potenziale, la BAT consiste nell'utilizzare una tecnica o una combinazione di tecniche tra quelle indicate di seguito: a) Condizionamento b) Ispessimento/disidratazione c) Stabilizzazione d) Essiccazione	Il pH dei fanghi raggiunge valori compresi tra 10÷12 grazie all'aggiunta di calce. Inoltre, nella linea fanghi sono presenti ispessitore e filtropressa per "ispessire" i fanghi.	Sì	-

5 Emissioni in aria

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
<p>BAT 15. Al fine di agevolare il recupero dei composti e la riduzione delle emissioni in aria, la BAT consiste nel confinare le sorgenti di emissione e nel trattare le emissioni, ove possibile.</p>			
<p>BAT 16. Al fine di ridurre le emissioni in aria, la BAT consiste nell'utilizzare una strategia integrata di gestione e trattamento degli scarichi gassosi che comprende tecniche integrate con il processo e tecniche di trattamento degli scarichi gassosi.</p>			BAT NON APPLICABILE in quanto le emissioni sono scarse e diffuse.
<p>BAT 17. Al fine di prevenire le emissioni nell'aria provenienti dalla combustione in torcia, la BAT consiste nel ricorrere alla combustione in torcia esclusivamente per ragioni di sicurezza o in condizioni di esercizio diverse da quelle normali (per esempio, operazioni di avvio, arresto ecc.) utilizzando una o entrambe le tecniche riportate di seguito.</p> <p>a) Corretta progettazione degli impianti b) Gestione degli impianti</p>			BAT NON APPLICABILE in quanto non è presente una torcia non essendo emessi gas combustibili o comunque pericolosi per la sicurezza delle persone e dell'ambiente.
<p>BAT 18. Per ridurre le emissioni nell'aria provenienti dalla combustione in torcia quando si deve necessariamente ricorrere a questa tecnica, la BAT consiste nell'applicare una delle due tecniche riportate di seguito o entrambe.</p> <p>a) Progettazione corretta dei dispositivi di combustione in torcia b) Monitoraggio e registrazione dei dati nell'ambito della gestione della combustione in torcia</p>			BAT NON APPLICABILE (cfr. BAT 17).
<p>BAT 19. Per prevenire o, laddove ciò non sia fattibile, ridurre le emissioni diffuse di COV nell'atmosfera, la BAT consiste</p>			BAT NON APPLICABILE in quanto non si ha l'emissione di COV (cfr. BAT 5).

<p>nell'applicare una delle seguenti tecniche o una loro combinazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Limitare il numero di potenziali sorgenti di emissioni b) Massimizzare gli elementi di confinamento inerenti al processo c) Scegliere apparecchiature ad alta integrità d) Agevolare le attività di manutenzione garantendo l'accesso ad apparecchiature che potrebbe avere problemi di perdite e) [...] 	
<p>BAT 20. Per prevenire o, se non è possibile, ridurre le emissioni di odori, la BAT consiste nel predisporre, attuare e riesaminare regolarmente, nell'ambito del piano di gestione ambientale (cfr. BAT 1), un piano di gestione degli odori che includa tutti gli elementi riportati di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) un protocollo contenente le azioni appropriate e il relativo crono-programma; b) un protocollo per il monitoraggio degli odori; c) un protocollo delle misure da adottare in caso di eventi odorigeni identificati; d) un programma di prevenzione e riduzione degli odori inteso a identificarne la o le sorgenti, misurare/valutare l'esposizione[...] 	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto, come precisato dalle BATC, l'applicabilità è limitata ai casi in cui la presenza di molestie olfattive presso recettori sensibili sia probabile e/o comprovata.</p>
<p>BAT 21. Per prevenire o, laddove ciò non sia fattibile, ridurre le emissioni di odori derivanti dalla raccolta e dal trattamento delle acque reflue e dal trattamento dei fanghi, la BAT consiste nell'applicare una delle seguenti tecniche o una loro combinazione.</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ridurre al minimo i tempi di permanenza b) Trattamento chimico c) Ottimizzare il trattamento aerobico d) Confinamento e) Trattamento al termine del processo 	<p>BAT NON APPLICABILE (cfr. BAT 20).</p>

<p>BAT 22. Per prevenire o, se ciò non è possibile, ridurre le emissioni sonore, la BAT consiste nel predisporre e attuare, nell'ambito del piano di gestione ambientale (cfr. BAT 1), un piano di gestione del rumore che comprenda tutti gli elementi riportati di seguito:</p> <p>a) un protocollo contenente le azioni appropriate e il relativo crono-programma;</p> <p>b) un protocollo per il monitoraggio del rumore;</p> <p>c) un protocollo delle misure da adottare in caso di eventi identificati;</p> <p>d) un programma di prevenzione e riduzione del rumore inteso a identificarne la o le sorgenti, misurare/valutare l'esposizione al rumore, caratterizzare i contributi delle sorgenti e applicare misure di prevenzione e/o riduzione.</p>	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto, come precisato dalle BATC, l'applicabilità è limitata ai casi in cui l'inquinamento acustico presso recettori sensibili sia probabile e/o comprovata.</p>
<p>BAT 23. Per prevenire o, laddove ciò non sia fattibile, ridurre le emissioni di rumore, la BAT consiste nell'applicare una delle seguenti tecniche o una loro combinazione.</p> <p>a) Localizzazione adeguata delle apparecchiature e degli edifici</p> <p>b) Misure operative</p> <p>c) [...]</p>	<p>BAT NON APPLICABILE (cfr. BAT 22).</p>

4.2 BAT IMPIANTO IREO

Tabella 9-BAT IREO [X], [XIII]

1.1 Prestazione ambientale complessiva			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
<p>BAT 1. Per migliorare la prestazione ambientale complessiva, la BAT consiste nell'istituire e applicare un sistema di gestione ambientale [...]</p>	<p>-</p>	<p>Si</p>	<p>UNI EN ISO 14001</p>

<p>BAT 2. Al fine di migliorare la prestazione ambientale complessiva dell'impianto, la BAT consiste nell'utilizzare tutte le tecniche indicate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Predisporre e attuare procedure di pre-accettazione e caratterizzazione dei rifiuti b. Predisporre e attuare procedure di accettazione dei rifiuti c. Predisporre e attuare un sistema di tracciabilità e un inventario dei rifiuti d. Istituire e attuare un sistema di gestione della qualità del prodotto in uscita e. Garantire la segregazione dei rifiuti f. Garantire la compatibilità dei rifiuti prima del dosaggio o della miscelatura g. Cernita dei rifiuti solidi in ingresso 	<p>Le modalità di selezione ed accettazione dei rifiuti da trattare sono definite in specifiche istruzioni operative del SGI. In particolare, in fase di acquisizione del rifiuto, è previsto un sistema di "Omologa del Rifiuto" sulla base dei codici CER e dell'esecuzione di specifiche analisi, svolte da laboratorio accreditato ACCREDIA.</p> <p>La consegna del rifiuto all'impianto avviene secondo una procedura di accettazione che prevede una verifica di conformità ai parametri di omologazione, codice CER ed analisi, presso il laboratorio dell'impianto IREO. Qualora il rifiuto risulti non conforme all'omologa, questo deve essere respinto e gestito come Non Conformità all'interno del Sistema di Gestione Integrato. La registrazione dei conferimenti avviene a livello informatico ed i carichi sono codificati nel Certificato di Accettazione Rifiuto, dove si registrano il codice CER, la provenienza e la quantità.</p>	<p>Sì</p>	<p>L'Unità Operativa Fenice tratta rifiuti liquidi a base acquosa.</p>
<p>BAT 3. Al fine di favorire la riduzione delle emissioni in</p>	<p>Nell'ambito del Sistema di Gestione</p>	<p>Sì</p>	<p>Si precisa che i reflui generati</p>

<p>acqua e in atmosfera, la BAT consiste nell'istituire e mantenere, nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale, un inventario dei flussi di acque reflue e degli scarichi gassosi che comprenda tutte le caratteristiche seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Informazioni circa le caratteristiche dei rifiuti da trattare e dei processi di trattamento dei rifiuti [...] b) Informazioni sulle caratteristiche dei flussi delle acque reflue [...] c) Informazioni sulle caratteristiche dei flussi degli scarichi gassosi [...] 	<p>Integrato è previsto un Piano di Monitoraggio con le relative Istruzioni Operative che rispondono a quanto richiesto dalla BAT 3.</p>		<p>dall'impianto IREO possono derivare dalle aree di stoccaggio, trasferimento e lavorazione e sono inviati mediante tubazione all'impianto TAR Mirafiori.</p>
<p>BAT 4. Al fine di ridurre il rischio ambientale associato al deposito dei rifiuti, la BAT consiste nell'utilizzare tutte le tecniche indicate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Ubicazione ottimale del deposito b. Adeguatezza della capacità del deposito c. Funzionamento sicuro del deposito d. Spazio separato per il deposito e la movimentazione di rifiuti pericolosi imballati 	<p>Sono presenti due aree separate per il deposito delle emulsioni in ingresso e degli oli recuperati. I serbatoi sono dotati di livellostati che interrompono il funzionamento delle pompe di caricamento al raggiungimento della soglia di livello massimo. Sono serbatoi in acciaio, posti fuori terra, su basamento in c.s. all'interno di idonei bacini di contenimento anch'essi in c.s. È presente un serbatoio per lo stoccaggio di olio contaminato della capacità di 1 m³.</p>	<p>Sì</p>	<p>Non sono trattati rifiuti pericolosi imballati.</p>

<p>BAT 5. Al fine di ridurre il rischio ambientale associato alla movimentazione e al trasferimento dei rifiuti, la BAT consiste nell'elaborare e attuare procedure per la movimentazione e il trasporto.</p>	<p>L'impianto di movimentazione è di tipo fisso, realizzato con tubazioni in acciaio, con giunti filettati o saldati e raccorderia flangiata o filettata in acciaio. Le tubazioni per la movimentazione del prodotto contaminato sono completamente separate. Le pompe di movimentazione sono fisse ed installate su un apposito basamento realizzato in c.s. La piazzola delle pompe è coperta da tettoia in carpenteria metallica.</p>	<p>Si</p>	<p>-</p>
--	--	-----------	----------

1.2 Monitoraggio

<p>Descrizione delle migliori tecniche applicabili</p>	<p>Monitoraggio e sistemi di controllo associati</p>	<p>Applicata (si/no/in parte)</p>	<p>Note/ Osservazioni</p>
<p>BAT 6. Per quanto riguarda le emissioni nell'acqua identificate come rilevanti nell'inventario dei flussi di acque reflue (cfr. BAT 3), la BAT consiste nel monitorare i principali parametri di processo (ad esempio flusso, pH, temperatura, conduttività, BOD delle acque reflue) nei punti fondamentali (ad esempio all'ingresso e/o all'uscita del pretrattamento, all'ingresso del trattamento finale, nel punto in cui le emissioni fuoriescono dall'installazione).</p>	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto gli scarichi idrici, come il distillato spillato dal terzo evaporatore sono conferiti tramite tubazioni all'impianto TAR Mirafiori. Solo le acque meteoriche dei tetti sono raccolte separatamente ed inviate alla fognatura bianca del Comprensorio.</p>		
<p>BAT 7. La BAT consiste nel monitorare le emissioni nell'acqua almeno alla frequenza indicata di seguito e in conformità con le norme EN. [...]</p>			

<p>BAT 8. La BAT consiste nel monitorare le emissioni convogliate in atmosfera almeno alla frequenza indicata di seguito e in conformità con le norme EN. [...]</p>	<p>Il monitoraggio dei COV e dei composti come H₂S è previsto, allo stato attuale, con cadenza trimestrale.</p>	<p>In parte</p>	<p>Frequenza triennale e non semestrale.</p>
<p>BAT 9. La BAT consiste nel monitorare le emissioni diffuse di composti organici nell'atmosfera derivanti dalla rigenerazione di solventi esausti, dalla decontaminazione tramite solventi di apparecchiature contenenti POP, e dal trattamento fisico-chimico di solventi per il recupero del loro potere calorifico, almeno una volta l'anno, utilizzando una o una combinazione delle tecniche indicate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Misurazione [...] b. Fattori di emissione [...] c. Bilancio di massa [...] 	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto non è effettuata la rigenerazione di solventi esausti e la decontaminazione tramite solventi di apparecchiature contenenti POP (Persistent Organic Pollutants).</p>		
<p>BAT 10. La BAT consiste nel monitorare periodicamente le emissioni di odori.</p>	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto, come precisato dalle BATC, l'applicabilità è limitata ai casi in cui la presenza di molestie olfattive presso recettori sensibili sia probabile e/o comprovata. Si precisa comunque che nel 2009 si è provveduto alla copertura delle vasche di stoccaggio e alla realizzazione di un sistema di captazione e trattamento emissioni odorigene ad esse dedicate. Nel 2018 si è installata una copertura dei filtri carta ed il collettamento, delle emissioni odorigene prodotte, al sistema di captazione e trattamento incondensabili.</p>		
<p>BAT 11. La BAT consiste nel monitorare, almeno una volta all'anno, il consumo annuo di acqua, energia e materie prime, nonché la produzione annua di residui e di acque reflue.</p>	<p>L'Unità Operativa Fenice monitora mensilmente i consumi di acqua industriale impiegati all'interno del ciclo produttivo nonché i reflui scaricati all'impianto TAR. Infine, monitora il consumo annuo delle materie ausiliarie impiegate. Mensilmente vengono monitorate: acqua industriale e potabile,</p>	<p>Sì</p>	<p>-</p>

	materie prime, energia elettrica, energia termica ed aria compressa.		
1.3 Emissioni nell'atmosfera			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 12. Per prevenire le emissioni di odori [...]	BAT NON APPLICABILE in quanto, come precisato dalle BATC, l'applicabilità è limitata ai casi in cui la presenza di molestie olfattive presso recettori sensibili sia probabile e/o comprovata.		
BAT 13. Per prevenire le emissioni di odori, o se ciò non è possibile, per ridurle, la BAT consiste nell'applicare una o una combinazione delle tecniche indicate di seguito: <ul style="list-style-type: none"> a. Ridurre al minimo i tempi di permanenza b. Uso di trattamento chimico c. Ottimizzare il trattamento aerobico 	Fenice impiega sostanze chimiche per distruggere la formazione di composti odorigeni (BioPower_Profumante di origine batterica). Inoltre, sono ridotti al minimo i tempi di permanenza in deposito e nei sistemi di movimentazioni, quali le tubazioni.	Sì	-
BAT 14. Al fine di prevenire le emissioni diffuse in atmosfera – in particolare di polveri, composti organici e odori – o se ciò non è possibile per ridurle, la BAT consiste nell'utilizzare una combinazione adeguata delle tecniche indicate di seguito: <ul style="list-style-type: none"> a. Ridurre al minimo il numero di potenziali fonti di emissioni diffuse b. Selezione e impiego di apparecchiature ad alta integrità c. Prevenzione della corrosione d. Contenimento, raccolta e trattamento delle emissioni diffuse e. Bagnatura 	Al fine di prevenire le emissioni diffuse in atmosfera Fenice sta riducendo il numero di potenziali fonti di emissioni diffuse coprendo le vasche. Nel 2009 erano già state coperte le vasche esterne (così come descritto nel precedente punto BAT 10). Le emissioni odorigene captate vengono trattate tramite filtri a manica, per eliminare l'umidità residua, filtro a carbone attivo e scrubber ad umido.	Sì	-

<ul style="list-style-type: none"> f. Manutenzione g. Pulizia delle aree di deposito e trattamento dei rifiuti h. Programma di rilevazione e riparazione delle perdite 			
<p>BAT 15. La BAT consiste nel ricorrere alla combustione in torcia (flaring) esclusivamente per ragioni di sicurezza o in condizioni operative straordinarie (per esempio durante le operazioni di avvio, arresto, ecc.) utilizzando entrambe le tecniche indicate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Corretta progettazione degli impianti b. Gestione degli impianti 	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto non è presente una torcia non essendo emessi gas combustibili o comunque pericolosi per la sicurezza delle persone e dell'ambiente.</p>		
<p>BAT 16. Per ridurre le emissioni nell'atmosfera provenienti dalla combustione in torcia, se è impossibile evitare questa pratica, la BAT consiste nell'usare entrambe le tecniche riportate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Corretta progettazione dei dispositivi di combustione in torcia b. Monitoraggio e registrazione dei dati nell'ambito della gestione della combustione in torcia 	<p>BAT NON APPLICABILE (cfr. BAT 15).</p>		

1.4 Rumore e vibrazioni

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
<p>BAT 17. Per prevenire le emissioni di rumore e vibrazioni, o se ciò non è possibile per ridurle, la BAT consiste nel predisporre, attuare e riesaminare regolarmente, nell'ambito del Sistema di Gestione Ambientale, un piano di gestione del rumore e delle vibrazioni che includa tutti gli elementi riportati di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Un protocollo contenente azioni da intraprendere e scadenza adeguate b) Un protocollo per il monitoraggio del rumore e delle vibrazioni c) Un protocollo di risposta in caso di eventi registrati riguardanti rumore e vibrazioni d) [...] 			<p>BAT NON APPLICABILE in quanto, come precisato dalle BATC, l'applicabilità è limitata ai casi in cui l'inquinamento acustico presso recettori sensibili sia probabile e/o comprovata.</p>
<p>BAT 18. Per prevenire le emissioni di rumore e vibrazioni, o se ciò non è possibile per ridurle, la BAT consiste nell'applicare una o una combinazione delle tecniche indicate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Ubicazione adeguata delle apparecchiature e degli impianti b. Misure operative c. Apparecchiature a bassa rumorosità d. [...] 			<p>BAT NON APPLICABILE (cfr. BAT 17).</p>

1.5 Emissioni nell'acqua

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
<p>BAT 19. Al fine di ottimizzare il consumo di acqua, ridurre il volume di acque reflue prodotte e prevenire le emissioni nel suolo e nell'acqua, o se ciò non è possibile per ridurle, la BAT consiste nell'utilizzare una combinazione adeguata delle tecniche indicate di seguito:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Gestione dell'acqua b. Ricircolo dell'acqua c. Superficie impermeabile d. Tecniche per ridurre la probabilità e l'impatto di tracimazioni e malfunzionamenti di vasche e serbatoi e. Copertura delle zone di deposito e di trattamento dei rifiuti f. La segregazione dei flussi di acque g. Adeguate infrastrutture di drenaggio h. Disposizioni in merito alla progettazione e manutenzione per consentire il rilevamento e la riparazione delle perdite i. Adeguata capacità di deposito temporaneo 	<p>L'acqua industriale scambia calore con il vapore in uscita dal terzo evaporatore (distillato) svolgendo circa 1,5 cicli prima di essere incanalata al TAR.</p>	<p style="text-align: center;">Sì</p>	<p style="text-align: center;">-</p>
<p>BAT 20. Al fine di ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT per il trattamento delle acque reflue consiste nell'utilizzare una</p>	<p>Gli scarichi derivanti dall'impianto IREO sono conferiti all'impianto TAR Mirafiori. L'impianto IREO</p>	<p style="text-align: center;">Sì</p>	<p style="text-align: center;">-</p>

combinazione adeguata delle tecniche indicate di seguito: a. Equalizzazione b. Neutralizzazione c. Separazione fisica d. Adsorbimento e. Distillazione f. [...]	è da considerarsi un pretrattamento del TAR.		
---	--	--	--

1.6 Emissioni da inconvenienti e incidenti

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 21. Per prevenire o limitare le conseguenze ambientali di inconvenienti e incidenti, la BAT consiste nell'utilizzare tutte le tecniche indicate di seguito, nell'ambito del piano di gestione in caso di incidente: a. Misure di protezione b. Gestione delle emissioni da inconvenienti/incidenti c. Registrazione e sistema di valutazione degli inconvenienti/incidenti	L'Unità Operativa Fenice opera secondo un Sistema di Gestione Integrato che prevede una gestione delle emissioni derivanti da inconvenienti/incidenti nonché la gestione delle non conformità creatasi.	Sì	-

1.7 Efficienza nell'uso dei materiali

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 22. Ai fini dell'utilizzo efficiente dei materiali, la BAT consiste nel sostituire i materiali con i rifiuti.	BAT NON APPLICABILE in quanto sono trattati esclusivamente rifiuti liquidi a base acquosa.		

1.8 Efficienza energetica

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 23. Al fine di utilizzare l'energia in modo efficiente, la BAT consiste nell'applicare entrambe le tecniche indicate di seguito: <ul style="list-style-type: none"> a. Piano di efficienza energetica b. Registro del bilancio energetico 	L'Unità Operativa Fenice è certificata secondo la norma UNI ISO 50001:2011	Sì	-

1.9 Riutilizzo degli imballaggi

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 24. Al fine di ridurre la quantità di rifiuti da smaltire, la BAT consiste nel riutilizzare al massimo gli imballaggi, nell'ambito del piano di gestione dei residui.	BAT NON APPLICABILE in quanto non sono gestiti rifiuti imballati.		

BAT 25+BAT 51 Trattamenti diversi da quelli previsti presso l'impianto IREO e pertanto NON APPLICABILI

5.1 Prestazione ambientale complessiva

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 52. Al fine di migliorare la prestazione ambientale complessiva, la BAT consiste nel monitorare i rifiuti in ingresso nell'ambito delle procedure di pre-accettazione e accettazione.	Cfr. BAT 2	Sì	-
BAT 53. Per ridurre le emissioni di HCl, NH ₃ e composti organici nell'atmosfera, la BAT consiste nell'applicare la BAT 14d e utilizzare una o una combinazione delle	La BAT 14d consiste nel contenere, raccogliere e trattare le emissioni diffuse tramite sistemi di abbattimento adeguati. Il sistema di abbattimento installato è costituito da: un prefiltro metallico, filtro a	Sì	-

tecniche indicate di seguito: a. Adsorbimento b. Biofiltro c. Ossidazione termica d. Lavaggio a umido	tasche carboni attivi e scrubber ad umido.		
---	--	--	--

4.3 BAT IMPIANTO TAR

Tabella 10-BAT TAR [XI], [XIV]

1 Sistemi di gestione ambientale			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 1. Per migliorare la prestazione ambientale complessiva, la BAT consiste nell'istituire e attuare un sistema di gestione ambientale [...]	-	Sì	UNI EN ISO 14001
BAT 2. Al fine di favorire la riduzione delle emissioni in acqua e in aria e del consumo di risorse idriche, la BAT consiste nell'istituire e mantenere, nell'ambito del sistema di gestione ambientale (cfr. BAT 1), un inventario dei flussi di acque reflue e degli scarichi gassosi, con tutte le seguenti caratteristiche: a) informazioni sui processi chimici di produzione b) informazioni, quanto più possibile complete, riguardo alle caratteristiche dei flussi delle acque reflue c) informazioni, quanto più possibile complete, riguardo alle caratteristiche dei flussi degli scarichi gassosi	L'origine delle emissioni è descritta con l'ausilio di schemi di flusso di processo, mentre la concentrazione dei parametri che caratterizzano il flusso acquoso in uscita dall'impianto sono tenuti sotto controllo periodicamente.	Sì	-
2 Monitoraggio			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 3. Per le emissioni in acqua di cui all'inventario dei flussi di acque reflue (cfr. BAT 2), la BAT consiste nel monitorare i principali parametri di processo (compreso il	Secondo il PMC il monitoraggio dei parametri avviene in ingresso in impianto, in uscita dal	Sì	-

<p>monitoraggio continuo della portata, del pH e della temperatura delle acque reflue) in punti chiave (ad esempio, ai punti di ingresso del pretrattamento e del trattamento finale).</p>	<p>chiaroflocculatore e all'uscita finale, quella collettata al corpo idrico superficiale. Mensilmente in ingresso viene analizzata l'acqua rilanciata al TAR tramite le vasche dedicate; annualmente tale controllo viene svolto con laboratorio certificato. Mensilmente in uscita vengono controllati i parametri richiesti da AIA.</p>		
<p>BAT 4. La BAT consiste nel monitorare le emissioni in acqua conformemente alle norme EN, quanto meno alla frequenza minima indicata qui di seguito. Qualora non siano disponibili norme EN, le BAT consistono nell'applicare le norme ISO, le norme nazionali o altre norme internazionali che assicurino la disponibilità di dati di qualità scientifica equivalente [...]</p>	<p>Nel PMC viene specificata la frequenza di analisi per i diversi parametri.</p>	<p>In parte</p>	<p>I TSS e il Fosforo totale (TP) vengono monitorati mensilmente e non giornalmente, essendo i valori notevolmente inferiori ai limiti.</p>
<p>BAT 5. La BAT consiste nel monitorare periodicamente le emissioni diffuse di COV in aria provenienti da sorgenti pertinenti attraverso un'adeguata combinazione delle tecniche da d a f o, se sono presenti grandi quantità di COV, tutte le tecniche da d a f.</p> <p>d) Metodi di «sniffing» (ad es. con strumenti portatili conformemente alla norma EN 15446) associati a curve di correlazione per le principali apparecchiature;</p> <p>e) tecniche di imaging ottico per la rilevazione di gas;</p> <p>f) calcolo delle emissioni in base a fattori di emissione convalidati periodicamente</p>	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto non si segnala l'emissione di COV.</p>		

(ad esempio, una volta ogni due anni) da misurazioni.			
BAT 6. La BAT consiste nel monitorare periodicamente le emissioni di odori provenienti dalle sorgenti pertinenti, conformemente alle norme EN.	Il PMC prevede annualmente un monitoraggio estivo ed ogni quattro anni un monitoraggio invernale.	Sì	Ciò viene fatto per dimostrare che la temperatura non influenza i risultati.
3 Emissioni in acqua			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 7. Per ridurre il consumo di acqua e la produzione di acque reflue, la BAT consiste nel ridurre il volume e/o il carico inquinante dei flussi di acque reflue, incentivare il riutilizzo di acque reflue nel processo di produzione e recuperare e riutilizzare le materie prime.	Lo scarico delle torri evaporative di Carrozzeria è in parte recuperato per le gettate dei WC delle officine di Carrozzeria stessa.	Sì	-
BAT 8. Al fine di impedire la contaminazione dell'acqua non inquinata e ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT consiste nel separare i flussi delle acque reflue non contaminate dai flussi delle acque reflue che necessitano di trattamento.	L'acqua piovana non contaminata viene collettata alla rete di raccolta delle acque bianche. Inoltre, si hanno due scarichi separati: SF1 per le acque industriali e SF2 per quelle domestiche.	Sì	-
BAT 9. Per evitare emissioni incontrollate nell'acqua, la BAT consiste nel garantire un'adeguata capacità di stoccaggio di riserva per le acque reflue prodotte in condizioni operative diverse da quelle normali, sulla base di una valutazione dei rischi (tenendo conto, ad esempio, della natura dell'inquinante, degli effetti su ulteriori trattamenti e dell'ambiente ricevente), e nell'adottare ulteriori misure appropriate (ad esempio, controllo, trattamento, riutilizzo).	Parte delle vasche API ed il chiaroflocculatore di riserva vengono utilizzati per stoccare acque reflue anomale.	Sì	-
BAT 10. Al fine di ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT consiste nell'utilizzare una strategia integrata di gestione e	Ci sono l'IDAC, per il pretrattamento di pigmenti di vernice, e l'IREO, per il	Sì	-

trattamento delle acque reflue che comprenda un'adeguata combinazione delle tecniche riportate qui di seguito, nell'ordine indicato. a) Tecniche integrate con il processo b) Recupero di inquinanti alla sorgente c) Pretrattamento delle acque reflue d) Trattamento finale delle acque reflue	pretrattamento di emulsioni oleose. Nel TAR il trattamento finale è rappresentato dai carboni attivi.		
BAT 11. Al fine di ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT consiste nel pretrattare, mediante tecniche appropriate, le acque reflue che contengono sostanze inquinanti che non possono essere trattate adeguatamente durante il trattamento finale.	Cfr.BAT 10.	Sì	-
BAT 12. Al fine di ridurre le emissioni nell'acqua, la BAT consiste nell'utilizzare un'adeguata combinazione delle tecniche di trattamento finale delle acque reflue.	Come trattamento finale dell'acqua reflua ci sono quattro vasche a carboni attivi.	Sì	-
4 Rifiuti			
Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note/ Osservazioni
BAT 13. Per prevenire o, qualora ciò non sia possibile, ridurre la quantità di rifiuti inviati allo smaltimento, la BAT consiste nell'adottare e attuare, nell'ambito del piano di gestione ambientale (cfr. BAT 1), un piano di gestione dei rifiuti, che garantisca, in ordine di priorità, la prevenzione dei rifiuti, la loro preparazione in vista del riutilizzo, il loro riciclaggio o comunque il loro recupero.	I fanghi filtropressati vengono inviati a smaltimento, secondo le normative vigenti. I rifiuti metallici e legnosi vengono recuperati.	Sì	-
BAT 14. Per ridurre il volume dei fanghi delle acque reflue che richiedono trattamenti ulteriori o sono destinati allo smaltimento, e diminuirne l'impatto ambientale potenziale, la BAT consiste nell'utilizzare una tecnica o una	Il pH dei fanghi raggiunge valori compresi tra 9÷ 10 grazie all'aggiunta di calce. Inoltre, nella linea fanghi sono	Sì	-

combinazione di tecniche tra quelle indicate di seguito. e) Condizionamento f) Ispessimento/disidratazione g) Stabilizzazione h) Essiccazione	presenti ispessitore e una filtropressa.		
---	--	--	--

5 Emissioni in aria

Descrizione delle migliori tecniche applicabili	Monitoraggio e sistemi di controllo associati	Applicata (si/no/in parte)	Note Osservazioni
BAT 15. Al fine di agevolare il recupero dei composti e la riduzione delle emissioni in aria, la BAT consiste nel confinare le sorgenti di emissione e nel trattare le emissioni, ove possibile.			
BAT 16. Al fine di ridurre le emissioni in aria, la BAT consiste nell'utilizzare una strategia integrata di gestione e trattamento degli scarichi gassosi che comprende tecniche integrate con il processo e tecniche di trattamento degli scarichi gassosi.			BAT NON APPLICABILE in quanto le emissioni sono scarse e diffuse.
BAT 17. Al fine di prevenire le emissioni nell'aria provenienti dalla combustione in torcia, la BAT consiste nel ricorrere alla combustione in torcia esclusivamente per ragioni di sicurezza o in condizioni di esercizio diverse da quelle normali (per esempio, operazioni di avvio, arresto ecc.) utilizzando una o entrambe le tecniche riportate di seguito. a) Corretta progettazione degli impianti b) Gestione degli impianti			BAT NON APPLICABILE in quanto non è presente una torcia non essendo emessi gas combustibili o comunque pericolosi per la sicurezza delle persone e dell'ambiente.
BAT 18. Per ridurre le emissioni nell'aria provenienti dalla combustione in torcia quando si deve necessariamente ricorrere a questa tecnica, la BAT consiste nell'applicare una delle due tecniche riportate di seguito o entrambe. a) Progettazione corretta dei di-			BAT NON APPLICABILE (cfr. BAT 17).

<p>spositivi di combustione in torcia b) Monitoraggio e registrazione dei dati nell'ambito della gestione della combustione in torcia</p>			
<p>BAT 19. Per prevenire o, laddove ciò non sia fattibile, ridurre le emissioni diffuse di COV nell'atmosfera, la BAT consiste nell'applicare una delle seguenti tecniche o una loro combinazione. a) Limitare il numero di potenziali sorgenti di emissioni b) Massimizzare gli elementi di confinamento inerenti al processo c) Scegliere apparecchiature ad alta integrità d) Agevolare le attività di manutenzione garantendo l'accesso ad apparecchiature che potrebbe avere problemi di perdite e) [...]</p>	<p>BAT NON APPLICABILE in quanto non si ha l'emissione di COV.</p>		
<p>BAT 20. Per prevenire o, se non è possibile, ridurre le emissioni di odori, la BAT consiste nel predisporre, attuare e riesaminare regolarmente, nell'ambito del piano di gestione ambientale (cfr. BAT 1), un piano di gestione degli odori che includa tutti gli elementi riportati di seguito: a) un protocollo contenente le azioni appropriate e il relativo crono-programma; b) un protocollo per il monitoraggio degli odori; c) un protocollo delle misure da adottare in caso di eventi odorigeni identificati; d) un programma di prevenzione e riduzione degli odori inteso a identificarne la o le sorgenti, misurare/valutare l'esposizione[...]</p>	<p>BAT APPLICABILE in quanto cfr. BAT 6.</p>	<p>Si</p>	<p>-</p>
<p>BAT 21. Per prevenire o, laddove ciò non sia fattibile, ridurre le emissioni di odori derivanti dalla raccolta e dal trattamento delle acque reflue e dal trattamento dei fanghi, la BAT consiste nell'applicare una delle seguenti tecniche o una loro combinazione. a) Ridurre al minimo i tempi di</p>	<p>Per ridurre le emissioni odorigene si è deciso di dosare sostanze profumanti, quali il BIOPOWER.</p>	<p>Si</p>	<p>-</p>

<p>permanenza b) Trattamento chimico c) Ottimizzare il trattamento aerobico d) Confinamento e) Trattamento al termine del processo</p>			
<p>BAT 22. Per prevenire o, se ciò non è possibile, ridurre le emissioni sonore, la BAT consiste nel predisporre e attuare, nell'ambito del piano di gestione ambientale (cfr. BAT 1), un piano di gestione del rumore che comprenda tutti gli elementi riportati di seguito: a) un protocollo contenente le azioni appropriate e il relativo crono-programma; b) un protocollo per il monitoraggio del rumore; c) un protocollo delle misure da adottare in caso di eventi identificati; d) un programma di prevenzione e riduzione del rumore inteso a identificarne la o le sorgenti, misurare/valutare l'esposizione al rumore, caratterizzare i contributi delle sorgenti e applicare misure di prevenzione e/o riduzione.</p>	<p>Durante il periodo notturno non è possibile filtropressare in quanto i dB correlati alle pompe dei fanghi superano i valori espressi dalla normativa.</p>	<p>Sì</p>	<p>-</p>
<p>BAT 23. Per prevenire o, laddove ciò non sia fattibile, ridurre le emissioni di rumore, la BAT consiste nell'applicare una delle seguenti tecniche o una loro combinazione. a) Localizzazione adeguata delle apparecchiature e degli edifici [...]</p>	<p>BAT APPLICABILE (cfr. BAT 22).</p>	<p>Sì</p>	<p>-</p>

Capitolo 5: Miglioramenti

Si è deciso di introdurre degli additivi in sostituzione di quelli attualmente presenti: un miglioramento per ogni impianto. **Ciò è stato fatto per poter produrre una quantità inferiore di rifiuti e per apportare un risparmio economico.** Gli additivi scelti da introdurre nel ciclo produttivo di ciascun impianto derivano da accordi presi tra Fenice ed altre realtà aziendali.

5.1 FeCl₃ vs DREWO

OBIETTIVI: minor consumo di materie prima, riduzione produzione di fanghi, risparmio economico.

5.1.1 Introduzione

Nell'impianto IDAC si utilizza il cloruro ferrico FeCl₃ come coagulante, al fine di neutralizzare le cariche negative superficiali dei colloidi presenti nell'acqua reflua entrante: si è deciso di sostituirlo con un altro additivo chiamato DREWO 8016, già utilizzato in casi eccezionali all'impianto TAR. Si rende necessaria una comparazione su più aspetti per individuare le similitudini e le differenze tra i due prodotti.

Il cloruro ferrico, tuttora utilizzato, risulta essere diluito in una soluzione di acqua e di acido cloridrico ed è presente in una percentuale compresa tra 40÷42,5%. Il DREWO è un composto a base di acqua, cloruro ferrico, con una quantità compresa tra 50÷100%, e poliammide, l'Etilendiammina, con una percentuale pari a 1÷5%.

Quest'ultima è una sostanza organica cationica con formula C₂H₈N₂ ed essendo una base debole permette di non ridurre esageratamente l'acidità dell'acqua (pH non troppo rigido): sostanzialmente dosando il DREWO si ottiene un pH della soluzione superiore rispetto a quello che si registrerebbe con il cloruro ferrico: ciò comporta una riduzione del dosaggio di calce.

L'identificazione dei pericoli valevole per entrambi i prodotti, secondo i criteri del regolamento CLP, è riassunta in tabella 11:

Tabella 11-Classi di pericolo comuni per FeCl₃ e DREWO 8016

H290: Può essere corrosivo per i metalli
H302: Nocivo se ingerito
H315: Può provocare una reazione allergica cutanea
H317: Provoca irritazione cutanea
H318: Provoca gravi lesioni oculari

Come si evince da quanto appena riportato, le classi di pericolo risultano essere le medesime per entrambi gli additivi.

È possibile valutare le proprietà dei due coagulanti: queste sono raccolte nella Tabella 12, per il FeCl₃ [XV], e nella tabella 13, per il DREWO [XVI].

Tabella 12- Proprietà FeCl₃

Proprietà fisiche e chimiche	Unità di misura	Valore
Stato e colore	-	Liquido marrone
Odore	-	Pungente
pH	-	<2
Punto di fusione/congelamento	°C	<-2
Punto di ebollizione iniziale ed intervallo di ebollizione	°C	>100
Tensione di vapore a 20°C	mmHg	12,8
Densità	kg/m ³	1.420
Idrosolubilità	%	100

Tabella 13-Proprietà DREWO 8016

Proprietà fisiche e chimiche	Unità di misura	Valore
Stato e colore	-	Liquido marrone
Odore	-	Tenue
pH	-	0÷2
Punto di fusione/congelamento	°C	-5
Punto di ebollizione iniziale ed intervallo di ebollizione	°C	>100
Pressione di vapore a 20°C	hPa	Non determinato
Densità	kg/m ³	1.400÷1.450
Idrosolubilità	%	100

Come evidenziano le tabelle 12 e 13, dal punto di vista visivo, gli additivi sono identici e sono entrambi completamente solubili in soluzione acquosa. Le temperature di ebollizione sono sostanzialmente le medesime mentre quelle di fusione/congelamento differiscono: il DREWO ha una temperatura inferiore rispetto al cloruro ferrico e ciò ne consente, quindi, un uso diffuso anche in luoghi in cui si registrano delle condizioni meteo più rigide rispetto a quelle di Torino.

È fondamentale sottolineare che i serbatoi di stoccaggio in IDAC sono disposti all'interno dell'impianto stesso, quindi non sono esposti alle intemperie.

5.1.2 Parametri ANTE miglioramento

L'impianto IDAC è caratterizzato principalmente da tre vasche che ricevono il refluo dalle officine di Carrozzeria FCA:

1. Vasca concentrati;
2. Vasca F;
3. Vasca Ultra-Filtrato (UFO).

La vasca concentrati è caratterizzata dalla capacità maggiore, pari a 1.300 m³. In essa pervengono la maggior parte degli scarichi caratterizzati da una relativamente bassa quantità di tensioattivi totali (<80 ppm).

I dati riscontrati sono elencati in tabella 14:

Tabella 14-Parametri riscontrati nella vasca concentrati

REFLUO INGRESSO - LIQUAMI DA VASCA CONCENTRATI				
Parametri determinati	Unità di misura	Valore (2020)	Valore (2018)	Valore (2017)
pH	-	6,31	7,06	6,62
Solidi sospesi totali	mg/L	329	400	86,6
COD	mg/L O ₂	568	612	521
Tensioattivi Anionici	mg/L	0,238	0,53	0,33
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	46	4,03	9,77
Alluminio	mg/L	9,6	6,5	1,94
Arsenico	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Boro	mg/L	<0,200	0,265	<0,200
Cadmio	mg/L	<0,00300	<0,00300	<0,00300
Cromo totale	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200
Cromo VI	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100
Ferro	mg/L	3,5	4,7	3,37
Manganese	mg/L	4,9	2,59	2,3
Nichel	mg/L	5,47	2,07	2,86
Piombo	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Rame	mg/L	< 0,0200	0,033	0,053
Selenio	mg/L	<0,00200	<0,00200	<0,00200
Zinco	mg/L	10	7,4	4,8
SO ₄	mg/L	88,8	34,6	26,9
Cloruri	mg/L	443	65,8	35,1
Fluoruri	mg/L	0,67	0,64	7,2
Fosforo totale	mg/L	51,9	49,2	69
Azoto ammoniacale (NH ₄)	mg/L	1,88	1,2	8,7
Azoto nitrico	mg/L	<0,600	<0,600	<0,600
Azoto nitroso	mg/L	<0,0600	<0,0600	0,535

L'acqua reflua costituita da una quantità di tensioattivi superiore a 80 ppm è inviata in vasca Fenton, la quale ha una capacità pari a 500 m³.

I parametri possono essere valutati in tabella 15:

Tabella 15-Parametri riscontrati nella vasca Fenton

REFLUO INGRESSO - LIQUAMI DA VASCA FENTON				
Parametri determinati	Unità di misura	Valore (2020)	Valore (2018)	Valore (2017)
pH	-	6,83	2,66	7,57
Solidi sospesi totali	mg/L	321	2.500	565
COD	mg/L O ₂	6.700	8.100	10.300
Tensioattivi Anionici	mg/L	0,86	21,1	3,6
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	226	93,2	89,4
Alluminio	mg/L	1,73	9,5	0,99
Arsenico	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Boro	mg/L	0,439	1,44	0,333
Cadmio	mg/L	<0,00300	<0,00300	<0,00300
Cromo totale	mg/L	<0,200	2,24	<0,200
Cromo VI	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100
Ferro	mg/L	2,58	1.740	2,41
Manganese	mg/L	0,146	17,6	<0,100
Nichel	mg/L	<0,100	0,8	<0,100
Piombo	mg/L	<0,0500	0,127	<0,0500
Rame	mg/L	<0,0200	1,45	0,066
Selenio	mg/L	<0,00200	<0,00200	<0,00200
Zinco	mg/L	0,45	3,2	0,086
SO ₄	mg/L	38,4	54	24
Cloruri	mg/L	220	2.450	66,1
Fluoruri	mg/L	2,73	<0,100	<0,100
Fosforo totale	mg/L	0,84	1,24	2,09
Azoto ammoniacale (NH ₄)	mg/L	17,1	21,4	<1,00
Azoto nitrico	mg/L	2,7	<0,600	<0,600
Azoto nitroso	mg/L	<0,0600	<0,0600	<0,0600

Infine, l'Ultra-Filtrato deriva da cataforesi, ossia un trattamento di verniciatura in grado di conferire all'acciaio la resistenza alla corrosione; la relativa vasca ha una capacità uguale a 200m³. I valori sono registrati in tabella 16:

Tabella 16-Parametri riscontrati nella vasca UFO

REFLUO INGRESSO - LIQUAMI DA VASCA UFO				
Parametri determinati	Unità di misura	Valore (2020)	Valore (2018)	Valore (2017)
pH	-	5,92	6,65	6,74
Solidi sospesi totali	mg/L	179	73,6	123
COD	mg/L O ₂	4.430	1.270	2.200
Tensioattivi Anionici	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	347	60,8	52
Alluminio	mg/L	0,43	<0,100	<0,100
Arsenico	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Boro	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200
Cadmio	mg/L	<0,00300	<0,00300	<0,00300
Cromo totale	mg/L	0,203	<0,200	<0,200
Cromo VI	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100
Ferro	mg/L	1,00	<0,200	<0,200
Manganese	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100
Nichel	mg/L	0,174	<0,100	<0,100
Piombo	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Rame	mg/L	<0,0200	<0,0200	0,033
Selenio	mg/L	<0,00200	<0,00200	<0,00200
Zinco	mg/L	0,52	0,086	0,126
SO ₄	mg/L	10,9	<2,50	30,2
Cloruri	mg/L	24,9	19,8	9,89
Fluoruri	mg/L	4,86	<0,100	0,281
Fosforo totale	mg/L	0,612	<0,500	0,69
Azoto ammoniacale (NH ₄)	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00
Azoto nitrico	mg/L	<0,600	<0,600	3,7
Azoto nitroso	mg/L	<0,0600	<0,0600	<0,0600

I parametri che sono stati tabulati nelle tre tabelle antecedenti (14, 15, 16) sono stati raccolti dalle analisi dagli ultimi anni, al fine di valutare le caratteristiche principali del refluo inviato all'IDAC da Carrozzeria FCA. Se si pone attenzione ai tensioattivi misurati nel 2020 nella vasca UFO si può notare che il valore supera notevolmente gli 80 ppm. In casi come questo il fluido UF viene dosato con una portata pari a 0,5 m³/h con il refluo proveniente dalla vasca concentrati: ciò viene fatto in base alla qualità dei tensioattivi dei concentrati stessi. Non è stato possibile elencare i valori a livello mensile o giornaliero perché tale analisi viene svolta annualmente da un laboratorio certificato.

L'IDAC scarica da Maggio 2019 all'impianto TAR, in cui l'acqua subisce un ulteriore trattamento prima di essere collettata in corpo idrico superficiale. Prima di tale data l'impianto scaricava in pubblica fognatura e, quindi, i valori limite riportati nella tabella 17

sono quelli relativi ad essa e presenti nel *D. Lgs 152/06 (Parte terza, Allegato 5, Tabella 3)*. Questa variazione è stata intrapresa da FCA anche per riutilizzare l'acqua chiarificata in uscita dall'IDAC per i propri scopi.

In tabella 17 sono stati evidenziati i dati in output raccolti negli ultimi anni:

Tabella 17-Parametri caratterizzanti il refluo IDAC inviato al TAR

SCARICO IMPIANTO IDAC AL TAR					
Parametri determinati	Unità di misura	Valore (2020)	Valore (2018)	Valore (2017)	Valore limite allo scarico
pH	-	6,77	7,8	7,62	5,5÷9,5
Solidi sospesi totali	mg/L	13,2	4,35	9,6	200
COD	mg/L O ₂	93	32,5	62,6	500
Tensioattivi Anionici	mg/L	<0,200	<0,200	0,340	4
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	2,52	<0,300	1,85	4
Alluminio	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	2
Arsenico	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,5
Boro	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	4
Cadmio	mg/L	<0,00300	<0,00300	<0,00300	0,02
Cromo totale	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	4
Cromo VI	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	0,2
Ferro	mg/L	0,317	<0,200	<0,200	4
Manganese	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	4
Nichel	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	4
Piombo	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,3
Rame	mg/L	<0,0200	<0,0200	<0,0200	0,4
Selenio	mg/L	<0,00200	<0,00200	<0,00200	0,03
Zinco	mg/L	0,41	<0,0500	0,5	1
SO ₄	mg/L	34	17,2	47,3	1.000
Cloruri	mg/L	44,8	40,4	112	1.200
Fluoruri	mg/L	0,176	0,84	1,99	12
Fosforo totale	mg/L	<0,500	<0,500	<0,500	10
Azoto ammoniacale (NH ₄)	mg/L	<1,00	<1,00	<1,00	30
Azoto nitrico	mg/L	4,6	1,79	3,1	30
Azoto nitroso	mg/L	0,142	0,0626	0,119	0,6

Come si evince dalla tabella 17 tutti i parametri analizzati soddisfano i valori limite imposti dalla normativa, seppur da Maggio 2019 sono da ritenersi delle semplici linee guida. I metalli pesanti e quelli anfoteri vengono abbattuti nei flocculatori a due valori differenti di pH, il COD viene ridotto drasticamente nel trattamento biologico, mentre i colloidi sedimentano grazie all'idrossido ferrico.

Anche se oggi lo scarico dell'IDAC è rivolto all'impianto TAR vengono comunque mantenuti gli standard di abbattimento utilizzati in passato, di conseguenza i limiti sono rispettati.

5.1.3 Introduzione DREWO 8016: Esperienza JAR TEST

In data 25/11/2020, nel laboratorio dell'impianto IDAC, si è deciso di effettuare un Jar Test, con la collaborazione di un chimico DREWO, al fine di valutare l'efficienza dei due coagulanti. Si è prelevata la soluzione acquosa dalla vasca concentrati e sono stati riempiti due becher con 1 L di soluzione ciascuno.

Il Jar Test è un esame in scala ridotta in cui viene simulato il processo di coagulazione/flocculazione dell'intero impianto, con il fine ultimo di determinare la giusta quantità di prodotti chimici da aggiungere, migliorando le prestazioni dell'impianto stesso.

Lo strumento utilizzato (figura 31) è caratterizzato da due miscelatori meccanici in prossimità dei quali vengono posti i becher: ciò permette di monitorare i fenomeni coinvolti ed analizzare ciò che accadrebbe in un impianto full scale.



Figura 31-Jar Test con additivi

Come è possibile notare dalla figura 31 davanti ai becher sono presenti i campioni dei due coagulanti: questi sono stati diluiti in 90% di acqua prelevata dal rubinetto limitrofo al fine di essere maggiormente precisi nel dosaggio, essendo quest'ultimo notevolmente ridotto.

Sono stati riempiti due contenitori con volume pari a 25 mL ciascuno, poi tramite una siringa graduata è stato prelevato un campione da 100 ppm di FeCl_3 ed uno da 50 ppm di DREWO 8016, infine questi sono stati riversati nei becher miscelati dagli agitatori con velocità pari a 200 giri/min.

In seguito, è stata dosata la calce per innalzare il pH a valori compresi tra 9÷9,5 simulando l'ambiente nel flottatore-flocculatore: 3,5 mL/L nel becher contenente il cloruro ferrico e 2 mL/L nell'altro, incrementando la velocità delle palette a 270 giri/min.

Il dosaggio di additivi in quantità ridotte garantisce una minor produzione di fanghi.

Successivamente sono stati dosati 1,5mL/L di poli-elettrolita anionico nel becher contenente il ferrico e 1 mL/L nell'altro per la creazione del fiocco, riducendo nuovamente la velocità delle palette a 200 giri/min: è possibile trarre le conclusioni osservando la Figura 32:



Figura 32-Evoluzione temporale sedimentazione

t

Come è possibile notare dalla figura 32 il risultato finale, in un campione da 1 L, risulta essere quasi il medesimo in termini di particelle sedimentate, infatti la massa calcolata di fanghi prodotti è molto simile ($\text{FeCl}_3=20$ g, DREWO=17g). È però fondamentale ricordare, sia che il DREWO è stato dosato con una concentrazione ridotta rispetto al FeCl_3 (la metà) sia che il volume degli additivi introdotti è minore nel becher in cui è contenuto il DREWO. Infine, con l'ausilio delle cuvette, si è voluto ricercare alcuni parametri quali i tensioattivi non ionici, il COD ed il ferro, essendo i parametri maggiormente caratteristici dell'impianto: si è registrato un abbattimento sostanzialmente identico in entrambi i chiarificati.

In tabella 18 è possibile visionare i parametri analizzati:

Tabella 18-Parametri analizzati durante l'esperimento

Parametro	Unità di misura	Valore INPUT	FeCl_3	DREWO
Tensioattivi non Ionici	mg/L	24,5	16,1	16,7
COD	mg/L	1.360	1.172	1.029
Ferro	mg/L	0,88	0,12	0,12

Il valore di COD riscontrato in ingresso risulta essere pari a 1.360 mg/L ragion per cui, analizzando quello in uscita (con l'uso di entrambi i prodotti), si può sostenere che la maggior parte di esso sia solubile, non essendo precipitato in grandi quantità.

Sono stati ripetuti i test, con la supervisione del tecnico di laboratorio dell'impianto TAR, mantenendo inalterati i volumi di additivi dosati e i risultati sono sempre stati sostanzialmente i medesimi, pur prelevando campioni di acqua dall'IDAC in giorni differenti. Ciò che si è notato dalle numerose prove svolte è riassunto in tabella 19:

Tabella 19-Riduzione percentuale dei parametri con l'utilizzo del DREWO 8016

Parametro	Riduzione % con DREWO 8016 rispetto a FeCl ₃
Torbidità	30
COD	10
Tensioattivi	0

Sono stati anche svolti test variando i volumi di dosaggio e si è notato che:

- Riducendo ulteriormente la dose di DREWO 8016 non si ha la formazione di un fiocco coeso e capace di decantare, inficiando le sue proprietà depurative: la torbidità non viene ridotta e ciò impedisce la presenza di un chiarificato. Gli inquinanti, come i colloidali ed i metalli rimangono in soluzione senza sedimentare;
- Incrementando il dosaggio di DREWO 8016 si ha un fiocco molto rosso e una quantità non indifferente di ferro in soluzione; inoltre aumenta la percentuale di fango prodotto e ciò causa un innalzamento dei costi, non portando ad un reale beneficio in termini di trattamento.

5.1.4 Analisi annuale consumo materie prime e fanghi prodotti

In base ai dati tabulati da Fenice nel 2020, riferiti all'impianto IDAC, è possibile riassumere in tabella 20 la quantità di materie prime utilizzate in correlazione a tale annata:

Tabella 20-Materie prime utilizzate nel 2020

Parametro	Unità di misura	Valore
Refluo trattato nel 2020	m ³ /y	77.337
FeCl ₃	kg/y	41.376
Dose FeCl ₃	kgFeCl ₃ /m ³ refluo	0,535
Calce	kg/y	5.982
Dose Calce	kgcalce/m ³ refluo	0,0773
Poli-elettrolita anionico	kg/y	105,6
Dose Poli-elettrolita	kgpoli/ m ³ refluo	0,00137
Bentonite	kg/y	1.508
Dose Bentonite	kgbentonite/ m ³ refluo	0,0195
TOTALE ADDITIVI 2020	kg/y	48.971,7

La quantità di cloruro ferrico utilizzata è stata individuata nel consuntivo del 2020.

In funzione, sia dei Jar Test effettuati sia delle opinioni del chimico DREWO, in tabella 21 sono state valutate le quantità di materie prime che sarebbero state consumate con l'introduzione del DREWO 8016, riferendosi alla portata di refluo da trattare del medesimo anno:

Tabella 21-Materie prime "consumate" con DREWO 8016 nel 2020

Parametro	Unità di misura	Valore
Refluo trattato nel 2020	m ³ /y	77.337
DREWO 8016	kg/y	8.275
Dose DREWO 8016	kgDREWO/m ³ refluo	0,107
Calce	kg/y	3.418
Dose Calce	kgcalce/m ³ refluo	0,0442
Poli-elettrolita anionico	kg/y	70,4
Dose Poli-elettrolita	kgpoli/ m ³ refluo	0,00091
Bentonite	kg/y	754
Dose Bentonite	kgbentonite/ m ³ refluo	0,00975
TOTALE ADDITIVI 2020	kg/y	12.517,9

In tabella 21 è stata fatta l'ipotesi che, in un impianto full scale, il consumo di DREWO sia sostanzialmente pari a 1/5 del cloruro ferrico: tale assunzione è stata concordata con il chimico DREWO. Si riportano in tabella 22 le concentrazioni degli additivi in uso all'impianto IDAC:

Tabella 22- Concentrazione additivi in IDAC

Concentrazioni in uso in impianto IDAC		
Parametro	Unità di misura	Valore
Calce	g/L	17
Bentonite	g/L	15
Poli-elettrolita	g/L	0,7

I valori in kg/y, presenti nelle tabelle 20 e 21, sono stati ottenuti, svolgendo le opportune trasformazioni tra le unità di misura, tramite la formulazione (5.1):

$$C_{y_IDAC} = V_{Jar_Test} * C_{additivo} * R * 1,3 \quad (5.1)$$

C_{y_IDAC} : Consumo annuale di additivo in IDAC ($\frac{kg}{y}$)

V_{Jar_Test} : Quantità di additivo dosata durante il Jar Test ($\frac{mL}{L}$)

$C_{additivo}$: Concentrazione additivo utilizzato in IDAC ($\frac{g}{L}$)

R: Refluo trattato nel 2020 ($\frac{m^3}{y}$)

Il risultato dell'equazione (5.1) è stato incrementando del 30% per simulare le condizioni reali. Le dosi sono state determinate rapportando il quantitativo in kg/y, relativo a uno specifico additivo, con i m³/y di refluo trattato.

Come si evince dalle tabelle 20 e 21, il consumo di additivi, in termini di kg all'anno, è nettamente inferiore con il dosaggio del DREWO 8016 (12.517,9) rispetto al FeCl₃ (48.971,7). L'ordine di grandezza è identico ma si ha una netta riduzione pari a 36.453,8 kg/y, ossia del 74% circa.

Per quanto riguarda la quantità di fanghi filtropressati e il conseguente numero di viaggi verso lo smaltimento è possibile osservare un confronto diretto in tabella 23:

Tabella 23-Confronto produzione Fanghi nel 2020

Parametro	Unità di misura	FeCl ₃	DREWO 8016
Refluo trattato nel 2020	m ³ /y	77.337	77.337
Fanghi filtropressati	ton/y	206,44	52,77
Rateo fango prodotto	kgfango/m ³ refluo trattato	2,67	0,68
Viaggi	nviaggi/y	10	3

Come si può notare dalla tabella 23 a parità di m³ di refluo trattato, con l'utilizzo del DREWO 8016 si ha un netto decremento di fanghi filtropressati, e conseguente rateo di produzione del fango stesso, e, quindi, di numero di viaggi (20 ton per ogni viaggio) verso la discarica di rifiuti pericolosi. La quantità di fanghi filtropressati in condizioni standard è stata individuata nel consuntivo del 2020, mentre le "tonnellate filtropressate" con il DREWO sono state calcolate tramite la (5.2):

$$FF_{DREWO} = FF_{STANDARD} * \left(\frac{C_{yTOTDREWO}}{C_{yTOTSTANDARD}} \right) \quad (5.2)$$

FF_{DREWO}: Fanghi Filtropressati dosando il DREWO 8016 ($\frac{ton}{y}$)

FF_{STANDARD}: Fanghi Filtropressati con additivi attuali ($\frac{ton}{y}$)

C_{y_TOT_DREWO}: Consumo totale di additivi dosando il DREWO 8016 ($\frac{kg}{y}$)

C_{y_TOT_STANDARD}: Consumo totale di additivi con dosaggio attuale ($\frac{kg}{y}$)

5.1.5 Analisi economica base annua

Per calcolare i costi di trattamento nell'anno 2020 sono stati applicati i seguenti prezzi P_{IDAC}:

- Cloruro ferrico: 0,2384 €/kg
- DREWO 8016: 0,88 €/kg
- Calce idrata: 0,1444 €/kg
- Poli-elettrolita anionico: 1,95 €/kg
- Bentonite: 0,305 €/kg
- Smaltimento fango prodotto: 147,2 €/ton + 385 € a viaggio
- Refluo trattato annualmente: 72.000÷84.000 m³/anno

Nelle tabelle 24 e 25 si rende trasparente il risparmio in termini economici dell'utilizzo del DREWO 8016, comparando la quantità monetaria sborsata annualmente per l'acquisto di additivi e per lo smaltimento di fanghi filtropressati.

Tabella 24-Spesa 2020 con FeCl₃

Parametro	Valore (€/y)
FeCl ₃	9.864
Calce	864
Poli-elettrolita anionico	206
Bentonite	460
Smaltimento Fanghi filtropressati	30.388
Viaggi	3.974
SPESA ANNUA TOTALE	45.756

Tabella 25- "Spesa" 2020 con DREWO 8016

Parametro	Valore (€/y)
DREWO 8016	7.282
Calce	494
Poli-elettrolita anionico	137
Bentonite	230
Smaltimento Fanghi filtropressati	7.768
Viaggi	1.016
SPESA ANNUA TOTALE	16.926

I risultati sono stati ottenuti con la relazione seguente (5.3):

$$QM_{IDAC} = C_{y_{IDAC}} * P_{IDAC} \quad (5.3)$$

QM_{IDAC}: Quantità Monetaria ($\frac{\text{€}}{\text{y}}$)

P_{IDAC}: Prezzo ($\frac{\text{€}}{\text{kg}}$)

I prezzi P_{IDAC} sono elencati a inizio paragrafo.

5.1.6 Considerazioni finali

Lo scopo dei Jar Test è stato quello di verificare l'efficienza del trattamento in corso e di sviluppare soluzioni alternative che possano consentire un'ottimizzazione dei reagenti ed una diminuzione della quantità di fango prodotta destinata allo smaltimento.

Il DREWO 8016 è un coagulante che può sostituire il cloruro ferrico, attualmente utilizzato, essendo un prodotto più valido sotto diversi punti di vista.

Sicuramente, sotto il profilo del prezzo dell'additivo, il cloruro ferrico risulta essere molto più conveniente ma tale guadagno non può essere individuato altrove.

Il DREWO 8016 è un prodotto che permette di avere un risparmio in termini di:

- 1) Minor coagulante dosato;
- 2) Minor stoccaggio materie prime;
- 3) Minor produzione di fanghi filtropressati prodotti e relativa riduzione dei costi di smaltimento.

Osservando il risultato del Jar Test in figura 32 si può affermare che la quantità di fango prodotto con i due coagulanti sia quasi la stessa ma questa varia se la si rapporta all'impianto full scale. I Jar Test sono un'ottima rappresentazione di ciò che può accadere in un flottatore ma non esprimono realmente il complesso funzionamento di un impianto.

5.2 CH₃COOH vs BLU-OIL

OBIETTIVI: l'acido acetico non è risolutivo per il problema della formazione di fanghi all'interno della linea di trattamento. L'introduzione del BLU-OIL, separando l'olio legato prima di entrare negli evaporatori, evita quasi totalmente la formazione di fango. Ciò è dovuto alla rottura delle catene idrocarburiche dell'olio, legate con i tensioattivi e spezzate dall'evaporazione multiflash. Tale introduzione permetterà alla macchina di funzionare adeguatamente.

5.2.1 Introduzione

Nell'impianto IREO si utilizza l'acido acetico CH₃COOH 80% per indebolire il legame tra olio e acqua. Quest'ultimo viene dosato nel reattore che precede il decantatore lamellare e viene miscelato, per mezzo di un agitatore meccanico, con l'emulsione uscente dal filtro carta.

Si è deciso di sostituire l'acido acetico con il disemulsionante BLU-OIL R61 proposto dall'azienda HectorEurope. Tale prodotto permette di rompere direttamente il legame all'interno del decantatore lamellare e, quindi, di avere una separazione netta tra chiarificato (80% ca), da inviare agli evaporatori, ed emulsione grassa (20% ca), da inviare a smaltimento.

L'acido acetico risulta essere un prodotto classificato, secondo il Regolamento CLP, come pericoloso. Precisamente si fa riferimento alle classi di pericolo: H314 provoca gravi ustioni cutanee, e H226, causa gravi lesioni oculari.

Contrariamente il BLU-OIL non è considerato pericoloso dal medesimo Regolamento prima citato: infatti non contiene sostanze classificate pericolose per la salute o per l'ambiente.

Si rende doveroso un confronto tra i due prodotti su più aspetti per individuare le similitudini e le differenze. Ciò viene riassunto in tabella 26: [XVII], [XVIII]

Tabella 26-Proprietà Acido acetico e BLU-OIL R61

Proprietà fisiche e chimiche	Unità di misura	CH ₃ COOH	BLU-OIL
Stato e colore	-	Liquido limpido	Liquido scuro
Odore	-	Pungente	Caratteristico
pH	-	2,5	7,5
Tensione di vapore	mmHg	11,5	17,5
Densità	kg/m ³	1.070	1.050÷1.170
Idrosolubilità	%	100	100

Come è possibile notare dalla tabella 26 le proprietà fisico-chimiche dei due prodotti differiscono dal punto di vista visivo, di pH e della tensione di vapore, essendo più volatile il BLU-OIL ne permette una aspirazione preventiva. Si registra una similitudine per gli altri parametri.

Per quanto concerne le considerazioni sullo smaltimento è importante sottolineare che l'acido acetico deve essere smaltito in impianti di termodistruzione, mentre il BLU-OIL può essere riutilizzato.

5.2.2 Parametri ANTE miglioramento

L'IREO è caratterizzato dalla presenza del serbatoio S1 in cui pervengono tutti gli INPUT delle Officine di Meccanica FCA ed eventualmente di conto terzi; tale serbatoio alimenta due linee parallele caratterizzate dagli stessi apparati.

In tabella 27 sono riassunti i parametri analizzati in vari anni:

Tabella 27-Parametri registrati in ingresso S1

REFLUO INGRESSO IN S1				
Parametri determinati	Unità di misura	Valore (2020)	Valore (2018)	Valore (2017)
pH	-	6,94	6,49	7,97
Solidi sospesi totali	mg/L	2.310	10.500	3.950
COD	mg/L O ₂	49.900	75.100	175.000
Tensioattivi Anionici	mg/L	36	244	74
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	1.750	2.960	586
Alluminio	mg/L	0,253	5,6	4
Arsenico	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Boro	mg/L	9,2	94	37,4
Cadmio	mg/L	<0,00300	<0,00300	<0,00300
Cromo totale	mg/L	<0,200	0,36	0,313
Cromo VI	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100
Ferro	mg/L	44	193	72
Manganese	mg/L	2,70	9,5	3,77
Mercurio	mg/L	<0,000500	<0,000500	0,00333

Nichel	mg/L	0,346	0,96	0,51
Piombo	mg/L	<0,0500	0,51	0,36
Rame	mg/L	0,054	1,39	0,38
Selenio	mg/L	<0,00200	<0,00200	0,0053
Zinco	mg/L	6,4	22	8,9
SO4	mg/L	125	360	260
Cloruri	mg/L	223	444	460
Fluoruri	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100
Fosforo totale	mg/L	21,2	77	51,3
Azoto ammoniacale (NH4)	mg/L	629	1.360	1.620
Azoto nitrico	mg/L	48	1,09	3,6
Azoto nitroso	mg/L	<0,0600	<0,0600	<0,0600

L'IREO è un impianto nato come pretrattamento di emulsioni oleose esauste da scaricare all'impianto TAR: ciò lo differenzia notevolmente dall'impianto IDAC.

I parametri che sono stati tabulati nella tabella 27 sono stati raccolti dalle analisi degli ultimi anni al fine di valutare le caratteristiche dell'emulsione inviata all'IREO da FCA e da conto terzi.

Non è stato possibile elencare i valori a livello mensile o giornaliero perché tale analisi viene svolta annualmente da un laboratorio certificato.

In tabella 28 è possibile visionare i parametri che caratterizzano il refluo in uscita:

Tabella 28-Parametri caratterizzanti il refluo IREO inviato al TAR

SCARICO IMPIANTO IREO AL TAR					
Parametri determinati	Unità di misura	Valore (2020)	Valore (2019)	Valore (2018)	Valore limite indicativo allo scarico
pH	-	9,43	8,92	7,94	5,5÷9,5
Solidi sospesi totali	mg/L	35,2	13,8	89	200
COD	mg/L O2	1.150	691	862	500
Tensioattivi Anionici	mg/L	0,61	<0,200	0,253	4
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	10	<0,300	4,55	4
Alluminio	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	2
Arsenico	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,5
Boro	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	4
Cadmio	mg/L	<0,00300	<0,00300	<0,00300	0,02
Cromo totale	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	4
Cromo VI	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	0,2
Ferro	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	4
Manganese	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	4
Mercurio	mg/L	<0,000500	<0,000500	<0,000500	0,005
Nichel	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	4
Piombo	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,3

Rame	mg/L	<0,0200	<0,0200	<0,0200	0,4
Selenio	mg/L	<0,00200	<0,00200	<0,00200	0,03
Zinco	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500	1
SO4	mg/L	16,1	17,4	33,7	1.000
Cloruri	mg/L	4,69	7,85	12,6	1.200
Fluoruri	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	12
Fosforo totale	mg/L	0,77	<0,500	1,05	10
Azoto ammoniacale (NH4)	mg/L	156	91	61	30
Azoto nitrico	mg/L	2,9	4	5	30
Azoto nitroso	mg/L	<0,0600	<0,0600	<0,0600	0,6

È importante sottolineare che i valori limite definiti sono quelli riportati nel *D. Lgs 152/06 (Parte terza, Allegato 5, Tabella 3)*, ossia quelli riferiti allo scarico in fognatura.

Come già detto precedentemente l'IREO ha sempre scaricato al TAR e i limiti riportati sono solo indicativi per mostrare che la maggior parte dei parametri risulta essere al di sotto dei limiti di legge.

Come è evidente dalla tabella 27 e dalla tabella 28 l'impianto IREO tratta emulsioni oleose caratterizzate da un'elevata quantità di solidi totali, abbattuti tramite un filtro carta, da un'alta concentrazione di COD, di azoto, di tensioattivi e di metalli che viene ridotta drasticamente negli evaporatori.

5.2.3 Introduzione BLU-OIL R61 e confronto con CH₃COOH

Nell'arco della settimana del 16/11/2020 si è deciso di dosare (a titolo di prova), in sostituzione dell'acido acetico, il disemulsionante BLU-OIL R61 all'interno del reattore miscelato, limitrofo al decantatore lamellare.

La differenza di separazione è notevole e può essere facilmente osservabile in figura 33:

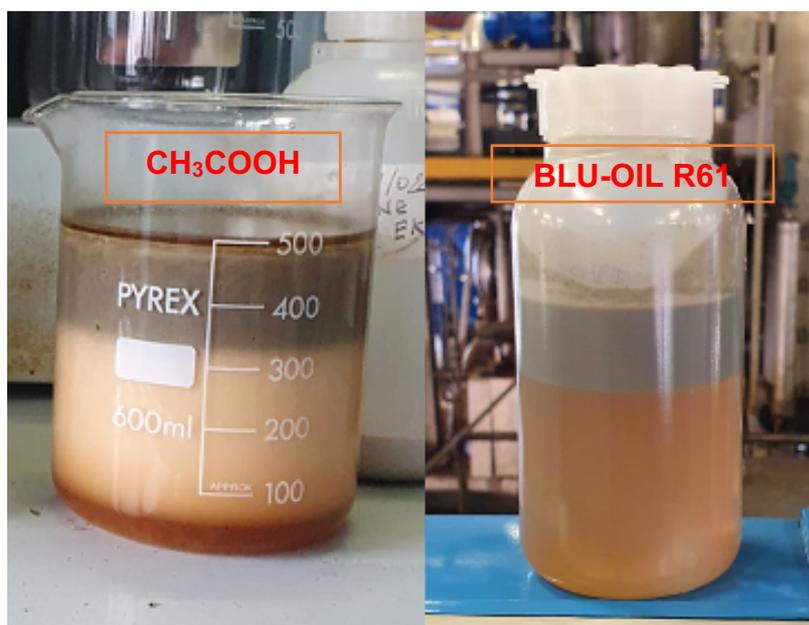


Figura 33-Differenza di separazione dell'emulsione con i due additivi

Come è evidente dalla figura 33, nel caso di dosaggio con acido acetico si sono separate diverse fasi e ciò ne impedisce un'analisi corretta vista la notevole interferenza tra le fasi stesse. Inoltre, l'acido acetico comporta la produzione di fanghi in uscita dal terzo effetto degli evaporatori, rallentando spesso le operazioni per la sua rimozione con annesso fermo-impianto.

Nel caso di dosaggio del prodotto BLU-OIL R61 si ha invece una netta separazione di sole due fasi: un chiarificato nella sezione inferiore, che verrebbe inviato agli evaporatori, e una fase oleosa nella sezione superiore, costituita, secondo il tecnico commerciale della HectorEurope, da circa 50% di acqua e da 50% di olio. Tale fase oleosa verrebbe stoccata per essere poi inviata a smaltimento.

Questo prodotto innovativo può garantire sia un miglior funzionamento degli evaporatori, i quali dovrebbero realizzare una separazione "di fino", sia di trattare un volume di fluido molto vicino ai dati di progetto; inoltre permette di rimuovere problemi come la saponificazione, ossia la produzione di sapone a partire da grassi e idrossidi di metalli alcalini.

L'idea di Fenice è quella di recuperare l'olio separato nel decantatore lamellare, inviarlo ai decantatori gravimetrici, per allontanare l'acqua libera presente, e poi stoccarlo negli idonei serbatoi dell'olio esausto al fine poi di inviarlo al recupero di oli esausti o a smaltimento.

Per poter scegliere quale additivo sia più performante si è deciso di svolgere un'analisi approfondita sui due diversi prodotti e sugli effetti che provocano al refluo trattato.

In tal senso si è deciso di campionare, sia durante il dosaggio dell'acido acetico sia con quello successivo del BLU-OIL R61, nei seguenti punti:

- 1) Ingresso S1;
- 2) Uscita filtro carta;
- 3) Uscita decantatore;
- 4) Schiumatura decantatore;
- 5) Uscita III effetto evaporatori;
- 6) Distillato.

Ricercando i seguenti parametri:

- Tensioattivi Totali;
- Metalli: Ferro, Boro, Alluminio, Nichel, Piombo, Zinco, Manganese e Rame;
- Fosforo;
- Densità;
- Viscosità.

Il parametro discriminante è rappresentato principalmente dalla quantità di tensioattivi totali (TT) presenti nel campione in uscita dal terzo effetto, in base al loro numero si hanno due possibili scenari per il fluido in uscita dal terzo evaporatore:

- Per valori di TT < 40 mg/L → trattamento chimico-fisico di flocculazione con aggiunta di polvere di carbone attivo e bentonite attivata.
- Per valori di TT > 40 mg/L → trattamento FENTON.

Questi trattamenti garantiranno il recupero idrico e l'invio a smaltimento dei fanghi separati.

Il giorno 4/12/2020, con la linea evaporativa n.2 in servizio, si è dosato l'acido acetico e si sono portati i campioni ad un laboratorio certificato.

Dalla tabella 29 alla tabella 34 è possibile valutare i risultati di tali analisi (ricevute il 20/01/2020):

Tabella 29-Parametri emulsione campionata in S1

INGRESSO S1		
Parametro	Unità di misura	Valore
Tensioattivi Anionici	mg/L	78
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	694
Tensioattivi Totali	mg/L	772
Fe	mg/kg	269
B	mg/kg	1
Al	mg/kg	8
Ni	mg/kg	0,9
Pb	mg/kg	0,3
Zn	mg/kg	15
Mn	mg/kg	2
Cu	mg/kg	1
P Totale	mg/L	14
Densità	kg/m ³	930
Viscosità cinematica	mm ² /s	3,8

Tabella 30-Parametri emulsione campionata in uscita dal filtro carta

USCITA FILTRO CARTA		
Parametro	Unità di misura	Valore
Tensioattivi Anionici	mg/L	165
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	832
Tensioattivi Totali	mg/L	997
Fe	mg/kg	65
B	mg/kg	6
Al	mg/kg	3
Ni	mg/kg	0,7
Pb	mg/kg	<0,1
Zn	mg/kg	5
Mn	mg/kg	3
Cu	mg/kg	<0,1
P Totale	mg/L	22
Densità	kg/m ³	1.040
Viscosità cinematica	mm ² /s	2,8

Tabella 31-Parametri emulsione campionata in uscita dal decantatore

USCITA DECANTATORE		
Parametro	Unità di misura	Valore
Tensioattivi Anionici	mg/L	108
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	395
Tensioattivi Totali	mg/L	503
Fe	mg/kg	53
B	mg/kg	5
Al	mg/kg	0,9
Ni	mg/kg	0,5
Pb	mg/kg	<0,1
Zn	mg/kg	4
Mn	mg/kg	2
Cu	mg/kg	<0,1
P Totale	mg/L	20
Densità	kg/m ³	1.010
Viscosità cinematica	mm ² /s	2,2

Tabella 32-Parametri schiumatura uscente dal decantatore

SCHIUMATURA DECANTATORE		
Parametro	Unità di misura	Valore
Tensioattivi Anionici	mg/L	174
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	828
Tensioattivi Totali	mg/L	1.002
Fe	mg/kg	286
B	mg/kg	4
Al	mg/kg	7
Ni	mg/kg	1
Pb	mg/kg	1
Zn	mg/kg	39
Mn	mg/kg	6
Cu	mg/kg	2
P Totale	mg/L	81
Densità	kg/m ³	970
Viscosità cinematica	mm ² /s	2,6

Tabella 33-Parametri relativi al terzo effetto

USCITA III EFFETTO EVAPORATORI		
Parametro	Unità di misura	Valore
Tensioattivi Anionici	mg/L	64
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	5.160
Tensioattivi Totali	mg/L	5.224
Fe	mg/kg	450
B	mg/kg	27
Al	mg/kg	6
Ni	mg/kg	3
Pb	mg/kg	1
Zn	mg/kg	33
Mn	mg/kg	15
Cu	mg/kg	1
P Totale	mg/L	182
Densità	kg/m ³	1.200
Viscosità cinematica	mm ² /s	>50

In uscita dal terzo effetto i tensioattivi non ionici sono caratterizzati da un valore troppo elevato (5.160 mg/L): sicuramente si ha un fluido altamente concentrato ma è importante

sottolineare che il valore è irrealistico e soggetto ad un errore grossolano, in quanto i bilanci di massa non sono coerenti.

Come si evince dalle tabelle precedenti alcuni valori, riferiti ai tensioattivi o ai metalli costituenti il fluido, in uscita da un apparato sono più alti rispetto a quelli riscontrati in ingresso. Ciò è causato sostanzialmente da due fattori:

- 1) I valori sono viziati dal fatto che la macchina abbia funzionato precedentemente senza il dosaggio di alcun additivo;
- 2) Gli errori nel caso di analisi di emulsioni sono elevati.

Tabella 34-Parametri caratterizzanti il distillato

DISTILLATO		
Parametro	Unità di misura	Valore
Tensioattivi Anionici	mg/L	<0,5
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	20
Tensioattivi Totali	mg/L	20
Fe	mg/kg	3
B	mg/kg	0,2
Al	mg/kg	0,8
Ni	mg/kg	0,2
Pb	mg/kg	<0,1
Zn	mg/kg	<0,1
Mn	mg/kg	<0,1
Cu	mg/kg	<0,1
P Totale	mg/L	<0,25
Densità	kg/m ³	950
Viscosità cinematica	mm ² /s	1,7

Come è facilmente visibile dalle tabelle precedenti (29÷34), non è stata riportata l'analisi effettuata dosando il BLU-OIL R61, causa lenta ripresa lavorativa delle Officine di Meccanica FCA a seguito, sia delle festività Natalizie sia dello stallo dell'economia per l'emergenza sanitaria COVID-19.

Durante la prima settimana di febbraio si è programmato di installare specifiche pompe idonee al dosaggio del nuovo additivo molto viscoso ed iniziare il dosaggio in sostituzione dell'acido acetico.

Appena il prodotto sarà a regime saranno prelevati nuovamente i sei campioni, dai medesimi punti scelti nel caso dell'acido acetico, e saranno analizzati da un laboratorio certificato al fine di essere discussi in seguito.

5.2.4 Analisi economica

L'IREO è un impianto assai difforme dai classici impianti di trattamento, molto più simile ad una centrale termica: gli evaporatori sottovuoto multiflash sono anche chiamati caldaie sottovuoto. Di conseguenza non è possibile svolgere uno studio analogo a quello redatto per il DREWO e per il KIMYA (successivo).

Un'analisi economica si può fare seguendo due vie:

- Valutare il consumo specifico di energia termica per metro cubo di emulsione trattata;
- Valutare la produzione di fanghi di separazione.

Per comodità in base ai dati presenti, si è optato per la prima "strada": si è calcolata una media dell'energia termica consumata e dei metri cubi di emulsione trattata nei mesi estivi del 2019 dall'impianto IREO; In tabella 35 sono stati riportati sia i valori riscontrati facendo una media dei mesi di giugno, luglio, agosto e settembre, sia il consumo energetico:

Tabella 35-Consumo dosando l'acido acetico

Parametro	Unità di Misura	Valore
Energia termica	MJ/mese	575.267
Emulsione trattata	m ³ /mese	1.291
Consumo energetico	MJ/ m ³	445,6

Il consumo energetico è stato ottenuto dal rapporto tra l'energia termica consumata e l'emulsione trattata.

Si è deciso di prendere in considerazione i mesi più caldi per evitare di considerare i consumi legati al riscaldamento degli edifici; inoltre non è stato scelto il 2020 causa emergenza COVID-19 (trattamento ridotto).

Come si evince dalla tabella 35, l'impianto IREO è altamente energivoro: è importante considerare che l'energia termica consumata è relativa al solo primo effetto essendo i due successivi caratterizzati dal recupero termico del distillato prodotto. La realizzazione di un impianto ad evaporazione sottovuoto è stata possibile grazie alla presenza della Centrale Termoelettrica, di proprietà e gestione di Fenice, che serve il comprensorio industriale di Mirafiori.

L'obiettivo dell'introduzione del BLU-OIL R61 è quello di poter ridurre il consumo energetico portando sia ad un conseguente beneficio economico sia ad una riduzione notevole dei fanghi prodotti: l'acido acetico non garantisce la medesima resa riscontrata in passato, essendo variata la qualità dell'emulsione inviata da FCA.

5.2.5 Considerazioni finali

In tale studio non è stato possibile né riportare i parametri analizzati dosando il BLU-OIL R61 né concludere la trattazione economica per questioni temporali e sanitarie.

Fenice mi ha permesso di continuare a seguire l'attività all'IREO anche nei mesi di febbraio e marzo al fine di poter mostrare in sede di discussione i risultati ottenuti dosando un prodotto migliore come il disemulsionante promosso dalla HectorEurope.

Come si può immaginare leggendo quanto riportato precedentemente, l'introduzione di miglioramenti nell'impianto IREO risulta essere più complessa e più longeva rispetto agli altri due impianti (IDAC, TAR), vista sia l'articolata natura impiantistica sia le notevoli e specifiche performance degli eventuali miglioramenti.

Il tecnico commerciale di HectorEurope ha proposto l'introduzione di un ulteriore prodotto per rimuovere maggiormente la percentuale di acqua dalla fase idrocarburica, ma ciò non risulta essere ancora sperimentato.

5.3 Prodotti standard vs Prodotti KIMYA

OBIETTIVI: minor consumo di materie prime, riduzione produzione di fanghi, risparmio economico.

5.3.1 Introduzione

Nell'impianto TAR sono utilizzati numerosi additivi, quali: il cloruro ferrico, la calce, la bentonite e il poli-elettrolita anionico. Si è deciso di introdurre due prodotti realizzati dall'azienda Kimya in grado di sostituire quelli attualmente utilizzati.

I Jar Test effettuati dai chimici Kimya, con un campione di acqua prelevato dal TAR, hanno evidenziato interessanti performance facendo uso dei prodotti:

- KIMYA SM03, in grado di sostituire il cloruro ferrico, la calce e la bentonite;
- KIMYA 1030, un poli-elettrolita anionico.

Il **KIMYA SM03** è un coagulante polimerico con una componente inorganica, alla quale compete la neutralizzazione delle cariche negative delle sostanze colloidali, ed una componente polimerica che migliora e accelera la separazione della fase solida. È classificato corrosivo ai sensi del Regolamento CLP ed è caratterizzato dalle indicazioni di pericolo H290, corrosivo per i metalli, e H314, possibilità di provocare gravi ustioni cutanee e lesioni oculari.

Il KIMYA SM03 è costituito da Cloridrato di Alluminio in una percentuale compresa tra il 30÷50 % e le sue proprietà chimico-fisiche sono riassunte in tabella 36 [XIX]:

Tabella 36-Proprietà KIMYA SM03

Proprietà fisiche e chimiche	Unità di misura	SM03
Stato e colore	-	Liquido incolore
Odore	-	Lieve
pH	-	2±0,2
Viscosità	mPa*s	600
Densità	kg/m ³	1.100
Idrosolubilità	%	100

L'additivo in esame risulta essere completamente miscibile in acqua, è un composto acido ed ha una densità maggiore di quella dell'acqua stessa. I residui del prodotto sono dei rifiuti speciali pericolosi, da smaltire in base alle disposizioni legislative vigenti.

Il **KIMYA 1030** è un flocculante anionico liquido, a medio peso molecolare e alta carica anionica; la fase polimerica in dispersione acquosa lo rende immediatamente attivo.

Non è considerato pericoloso secondo il Regolamento CLP e, di conseguenza, non sono presenti classi di pericolo.

Le sue proprietà chimico fisiche sono elencate in tabella 37 [XX]:

Tabella 37-Proprietà KIMYA 1030

Proprietà fisiche e chimiche	Unità di misura	1030
Stato e colore	-	Liquido bianco
Odore	-	Salmastro
pH	-	4±1,0
Densità	kg/m ³	1.180
Idrosolubilità	%	100

Anche quest'ultimo è completamente solubile in acqua, è acido ed è maggiormente denso rispetto a SM03. Se possibile riutilizzare il prodotto, altrimenti i residui dello stesso sono dei rifiuti da smaltire in base alle disposizioni legislative vigenti. Il KIMYA 1030 è un prodotto con impatto ambientale fortemente contenuto, soprattutto se paragonato ai normali flocculanti base solvente.

5.3.2 Parametri ANTE miglioramento

L'impianto TAR riceve gli scarichi della Centrale Termoelettrica CT, dell'isola ecologica di CT, della Sala Compressori di Carrozzeria, di vari impianti FCA, di Ceva Logistics e dei due impianti di trattamento acque discussi precedentemente. In tale impianto l'acqua viene ulteriormente depurata e, infine, scaricata nel Torrente Sangone.

In tabella 38 sono riassunti i parametri in ingresso determinati in vari anni:

Tabella 38-Parametri caratterizzanti il refluo in ingresso al TAR

REFLUO INGRESSO IMPIANTO TAR				
Parametri determinati	Unità di misura	Valore (2020)	Valore (2018)	Valore (2017)
pH	-	6,98	7,61	7,48
Solidi sospesi totali	mg/L	25,5	15,2	83,6
COD	mg/L_O2	87	110	947
Tensioattivi Anionici	mg/L	0,41	0,65	2,37
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	0,130	<0,300	3,7
Alluminio	mg/L	0,130	<0,100	<0,100
Arsenico	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Boro	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200
Cadmio	mg/L	<0,00300	<0,00300	<0,00300
Cromo totale	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200
Cromo VI	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100
Ferro	mg/L	0,49	0,318	0,328
Manganese	mg/L	<0,100	0,176	<0,100
Nichel	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100
Piombo	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Rame	mg/L	<0,0200	<0,0200	0,052
Zinco	mg/L	0,105	0,33	0,133
SO4	mg/L	42,3	32,1	36,2
Cloruri	mg/L	27,8	29,2	21,5
Fluoruri	mg/L	0,367	0,143	0,264
Fosforo totale	mg/L	<0,500	1,06	<0,500
Azoto ammoniacale (NH4)	mg/L	7,2	1,62	2,35
Azoto nitrico	mg/L	3,6	2,6	<0,600
Azoto nitroso	mg/L	0,556	0,08	<0,0600

I dati tabulati sono stati raccolti dalle analisi dagli ultimi anni al fine di valutare le caratteristiche del refluo inviato al TAR da tutte le vasche di rilancio ubicate nei luoghi precedentemente citati.

Il dosaggio degli additivi è garantito in funzione sia della quantità sia della qualità dell'acqua in ingresso.

Non è stato possibile elencare i valori a livello mensile o giornaliero perché tale analisi viene svolta annualmente da un laboratorio certificato.

In tabella 39 è possibile visionare i parametri che caratterizzano lo scarico in corpo idrico superficiale:

Tabella 39-Parametri dello scarico TAR in corpo idrico superficiale

SCARICO IN CORPO IDRICO SUPERFICIALE					
Parametri determinati	Unità di misura	Valore (2020)	Valore (2018)	Valore (2017)	Valore limite allo scarico
pH	-	7,88	7,63	7,08	5,5÷9,5
Solidi sospesi totali	mg/L	6,15	3,1	2,56	80
COD	mg/L_O2	<15,0	<15,0	<15,0	160
Tensioattivi Anionici	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	2
Tensioattivi Non Ionici	mg/L	<0,300	<0,300	<0,300	2
Alluminio	mg/L	0,98	<0,100	<0,100	1
Arsenico	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,5
Boro	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	2
Cadmio	mg/L	<0,00300	<0,00300	<0,00300	0,02
Cromo totale	mg/L	<0,200	<0,200	<0,200	2
Cromo VI	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	0,2
Ferro	mg/L	<0,200	0,282	<0,200	2
Manganese	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	2
Nichel	mg/L	<0,100	<0,100	<0,100	2
Piombo	mg/L	<0,0500	<0,0500	<0,0500	0,2
Rame	mg/L	<0,0200	<0,0200	0,041	0,1
Zinco	mg/L	0,40	0,085	0,068	0,5
SO4	mg/L	73,5	17,7	19,3	1.000
Cloruri	mg/L	66,2	45,1	27,7	1.200
Fluoruri	mg/L	0,60	0,108	<0,100	6
Fosforo totale	mg/L	<0,500	<0,500	<0,500	10
Azoto ammoniacale (NH4)	mg/L	<1,00	0,8	1,93	15
Azoto nitrico	mg/L	10,6	0,61	2,33	20
Azoto nitroso	mg/L	0,0618	0,19	0,161	0,6

È importante sottolineare che i valori limite definiti in tabella 39 sono quelli riportati nel *D. Lgs 152/06 (Parte terza, Allegato 5, Tabella 3)*, ossia quelli riferiti allo scarico in acque superficiali.

Come è evidente dalla tabella 38 e dalla tabella 39, l'impianto TAR tratta scarichi caratterizzati da: solidi totali, COD e una frazione di tensioattivi anionici, abbattuti nelle vasche API, un'alta concentrazione di solfati e la restante frazione di tensioattivi anionici, ridotti entrambi nel chiaro-flocculatore, infine tensioattivi non ionici e COD restante, eliminati nella batteria di filtri a carbone attivo.

Il parametro più difficile da abbattere, oltre ai tensioattivi, risulta essere l'azoto nitroso, per il quale si osserva spesso un aumento della concentrazione in uscita dall'impianto rispetto all'ingresso, dovuta alle reazioni di ossido-riduzione batterica dei composti contenenti azoto che avvengono durante la depurazione. Per tale parametro sono quindi svolte più misure giornaliere in modo da poter intervenire tempestivamente, in caso di aumento, mediante il dosaggio di ipoclorito di sodio.

5.3.3 Introduzione KIMYA SM03 e KIMYA 1030: JAR TEST

In data 07/01/2021 si è deciso di effettuare dei Jar Test, in presenza del tecnico di laboratorio dell'impianto TAR, con lo scopo di valutare l'efficienza dei prodotti Kimya. È stato prelevato un campione di soluzione acquosa a monte delle vasche API e sono stati riempiti due becher agitati meccanicamente con un volume pari a 1 L ciascuno.

In ingresso è stato valutato un pH pari circa a 8,0 e una temperatura intorno ai 20°C, entrambi valutati grazie all'ausilio di un pH-metro.

Nel primo becher sono state ricreate le condizioni standard che attualmente caratterizzano l'impianto; ovvero si sono dosati in successione: 0,1 mL di cloruro ferrico, 1 mL di calce, 1 mL di bentonite e, infine, 1 mL di poli-elettrolita anionico.

Nel secondo becher è stato dosato prima il KIMYA SM03, con una concentrazione pari a 0,08 mL, e successivamente il KIMYA 1030, con una concentrazione di 0,05 mL (come consigliato dai chimici Kimya).

Avendo svolto diversi test nei laboratori di Fenice si è notato che il poli-elettrolita anionico attualmente in uso all'impianto TAR risulta essere migliore rispetto al KIMYA 1030 sia dal punto di vista delle proprietà chimico-fisiche sia dal punto di vista economico, quindi, si è deciso di utilizzare quest'ultimo incrementando però il dosaggio a 0,5 mL.

È possibile osservare in figura 34 la differenza tra la quantità di fanghi prodotte:



Figura 34-Risultato Jar Test

Come si evince dalla figura 34 si ha una netta riduzione di produzione di fanghi con l'utilizzo del KIMYA SM03 rispetto all'additivazione attuale. La differenza di colore è legata alla presenza del ferro (rosso), nel becher in cui sono stati additivati i prodotti standard, e di alluminio (bianco), nel becher caratterizzato dalla presenza di quello di KIMYA.

Si è deciso di valutare numericamente la riduzione di fango prodotto in termini massivi. Ciò è visibile in tabella 40:

Tabella 40-Valutazione fango TAR

	Condizioni Standard (g)	KIMYA (g)
Puro	95,09	93,91
Essiccato	33,76	29,32

La riduzione di massa, espressa in grammi, nel caso di fango essiccato risulta essere pari a circa 13%.

In tabella 41 sono stati valutati puntualmente i principali parametri in uscita, confrontandoli con quelli in ingresso:

Tabella 41-Analisi principali parametri in TAR

Parametro	Unità di misura	Condizione iniziale	Dosaggio Standard	Dosaggio KIMYA
pH	-	8,0	7,6	7,3
COD	mg/IO ₂	50	33,5	34,5
Tensioattivi anionici	mg/l	0,6	0,53	0,3

È importante sottolineare che il pH dei due prodotti KIMYA allo stato puro è altamente acido, ma, come è possibile vedere nella tabella 41, il pH dell'acqua in uscita risulta essere scarsamente ridotto rispetto all'ingresso: ciò è legato al fatto che l'acqua che giunge all'impianto TAR è tamponata, essendo ricca di carbonati.

Una soluzione tamponata si oppone ai cambiamenti di pH che si registrerebbero per aggiunta di piccole quantità di acidi o basi o in seguito a diluizione: il dosaggio iniziale, infatti, risulta essere ridotto.

Come si evince dalla tabella 41 **con l'utilizzo del prodotto KIMYA SM03 si ha una netta riduzione della quantità di tensioattivi anionici rispetto alla flocculazione standard.**

Nei giorni seguenti sono stati ripetuti i test, con la supervisione del tecnico di laboratorio dell'impianto TAR, mantenendo inalterati i volumi di additivi dosati e i risultati sono sempre stati fondamentalmente identici, pur prelevando campioni di acqua in giorni differenti.

Sono stati anche svolti test variando i volumi di dosaggio e si è notato che:

- Riducendo la quantità di KIMYA SM03 non si osserva un sostanziale abbattimento dei contaminanti presenti: la torbidità non viene ridotta e ciò impedisce la presenza di un chiarificato. Gli inquinanti, come i colloidali ed i metalli rimangono in soluzione senza sedimentare;
- Incrementando il dosaggio di KIMYA SM03 aumenta il fango prodotto senza registrare un'ulteriore capacità depurativa e si innalzano eccessivamente i costi, superando persino quelli del trattamento standard.

5.3.4 Analisi annuale consumo materie prime e fanghi prodotti

In base ai dati tabulati da Fenice nel 2020, riferiti all'impianto TAR, è possibile riassumere in tabella 42 la quantità di materie prime utilizzate in tale annata:

Tabella 42-Materie prime utilizzate nel 2020

Parametro	Unità di misura	Valore
Refluo trattato nel 2020	m ³ /y	1.735.880
FeCl ₃	kg/y	320.443,4
Dose FeCl ₃	kgFeCl ₃ /m ³ refluo	0,185
Calce	kg/y	38.362,9
Dose Calce	kgcalce/m ³ refluo	0,0221
Poli-elettrolita anionico	kg/y	2.256,6
Dose Poli-elettrolita	kgpoli/m ³ refluo	0,0013
Bentonite	kg/y	40.619,6
Dose Bentonite	kgbentonite/m ³ refluo	0,0234
TOTALE ADDITIVI 2020	kg/y	401.683

Differentemente dall'impianto IDAC, nel quale il consumo di cloruro ferrico è stato individuato analizzando il consuntivo del 2020, nel TAR il valore è stato calcolato perché, come già ribadito precedentemente, non sempre vengono dosati gli additivi ma ciò avviene in funzione della qualità dell'acqua reflua in ingresso.

Valutando il consuntivo del 2020 si è notato che il consumo di cloruro ferrico è stato pari a 183.240 kg, circa la metà del valore calcolato come se fosse sempre additivato (320.443,4 kg).

In funzione, sia dei Jar Test effettuati sia delle opinioni del tecnico del TAR, sono stati valutate in tabella 43 le quantità di materie prime che sarebbero state consumate con l'introduzione del KIMYA SM03, riferendosi al refluo trattato nel medesimo anno:

Tabella 43-Materie prime "consumate" con KIMYA SM03 nel 2020

Parametro	Unità di misura	Valore
Refluo trattato nel 2020	m ³ /y	1.735.880
SM03	kg/y	192.807,7
Dose SM03	kgSM03/m ³ refluo	0,111
Poli-elettrolita anionico	kg/y	2.256,6
Dose Poli-elettrolita	kgpoli/m ³ refluo	0,0013
TOTALE ADDITIVI 2020	kg/y	195.064

Si riportano in tabella 44 le concentrazioni degli additivi in uso all'impianto TAR:

Tabella 44-Concentrazione additivi in TAR

Concentrazioni TAR		
Parametro	Unità di misura	Valore
Calce	g/L	17
Bentonite	g/L	18
Poli-elettrolita	g/L	1

I valori in kg/y, presenti nelle tabelle 42 e 43, sono stati ottenuti, svolgendo le opportune trasformazioni tra le unità di misura, tramite le relazioni (5.4) e (5.5):

$$C_{y_s} = V_{Jar_Test} * C_{additivo_s} * R * 1,3 \quad (5.4)$$

C_{y_s} : Consumo annuale di additivo solido ($\frac{kg}{y}$)

V_{Jar_Test} : Quantità di additivo dosata durante il Jar Test ($\frac{mL}{L}$)

$C_{additivo_s}$: Concentrazione additivo solido utilizzato in TAR ($\frac{g}{L}$)

R: Refluo trattato nel 2020 ($\frac{m^3}{y}$)

$$C_{y_l} = V_{Jar_Test} * \rho_{additivo} * R * 1,3 \quad (5.5)$$

C_{y_l} : Consumo annuale di additivo liquido ($\frac{kg}{y}$)

V_{Jar_Test} : Quantità di additivo dosata durante il Jar Test ($\frac{mL}{L}$)

$\rho_{additivo}$: Densità additivo liquido utilizzato in TAR ($\frac{kg}{m^3}$)

R: Refluo trattato nel 2020 ($\frac{m^3}{y}$)

I risultati dei prodotti definiti nelle equazioni (5.4) e (5.5) sono stati incrementati del 30% per simulare le condizioni reali. Le dosi sono state determinate dividendo il quantitativo in kg/y, relativo a uno specifico additivo, con i m^3/y di refluò trattato.

Far riferimento alla densità piuttosto che alla concentrazione è legato al fatto che prodotti quali il cloruro ferrico o l'SM03 giungono allo stato liquido, quindi è intuitivo far riferimento alla densità essendo anche immediatamente utilizzabili, mentre additivi quali calce, bentonite e poli-elettrolita pervengono sotto forma di polvere e vanno miscelati con l'acqua, ragion per cui si fa riferimento alla loro concentrazione in soluzione acquosa.

Come si evince dalle tabelle 42 e 43, il consumo di additivi, in termini di kg all'anno, è nettamente inferiore con il dosaggio del KIMYA SM03 (195.064) rispetto alle condizioni standard (401.683). L'ordine di grandezza è identico ma si ha una netta riduzione pari a 206.619 kg/y, ossia del 51% circa.

Per quanto riguarda la quantità di fanghi filtropressati, e il conseguente numero di viaggi verso lo smaltimento, è possibile osservare direttamente un confronto in tabella 45:

Tabella 45-Confronto produzione Fanghi nel 2020

Parametro	Unità di misura	STANDARD	KIMYA
Refluo trattato nel 2020	m ³ /y	1.735.880	1.735.880
Totale additivi dosati nel 2020	kg/y	401.683	195.064
Fanghi filtropressati	ton/y	1.192,5	579
Rateo fango prodotto	kgfango/ m ³ refluo trattato	0,687	0,33
Viaggi	nviaggi/y	60	29

Come si può notare dalla tabella 45 a parità di m³ di refluo trattato annualmente, con l'utilizzo del KIMYA SM03 si ha un netto decremento di quantità di fanghi filtropressati, e conseguente rateo di produzione del fango stesso, e, quindi, di numero di viaggi (20 ton per ogni viaggio) verso la scarica di rifiuti pericolosi.

La quantità di fanghi filtropressati in condizioni standard è stata individuata nel consuntivo del 2020, mentre le "tonnellate filtropressate" con il KIMYA sono state calcolate come fatto nel caso del DREWO 8016 (5.2).

Inoltre, è importante sottolineare che circa la metà dei fanghi prodotti sono costituiti dagli additivi dosati.

5.3.5 Analisi economica base annua

Per calcolare i costi di trattamento nell'anno 2020 sono stati applicati i seguenti prezzi P_{TAR}:

- Cloruro ferrico: 0,2384 €/kg
- KIMYA SM03: 0,77 €/kg
- Calce idrata: 0,1444 €/kg
- Poli-elettrolita anionico: 1,95 €/kg
- Bentonite: 0,305 €/kg
- Smaltimento fango prodotto: 147,2 €/ton + 385 € a viaggio

Nelle tabelle 46 e 47 si rende trasparente il risparmio in termini economici dell'utilizzo del KIMYA SM03, comparando per entrambi i casi, la quantità monetaria sborsata annualmente per l'acquisto di additivi e per lo smaltimento di fanghi filtropressati.

Tabella 46-Spesa 2020 con dosaggio standard

Parametro	Valore (€/y)
FeCl ₃	76.394
Calce	5.540
Poli-elettrolita anionico	4.401
Bentonite	12.389
Smaltimento Fanghi filtropressati	175.534
Viaggi	22.955
TOTALE	297.212

Tabella 47- "Spesa" 2020 con KIMYA SM03

Parametro	Valore (€/y)
SM03	148.462
Poli-elettrolita anionico	4.401
Smaltimento Fanghi filtropressati	85.243
Viaggi	11.148
TOTALE	249.253

I risultati sono stati ottenuti con la relazione seguente (5.6):

$$QM_{TAR} = C_{y-s/l} * P_{TAR} \quad (5.6)$$

QM_{TAR}: Quantità Monetaria ($\frac{\text{€}}{y}$)

P_{TAR}: Prezzo ($\frac{\text{€}}{kg}$)

I prezzi P_{TAR} sono elencati a inizio paragrafo.

5.3.6 Considerazioni finali

Lo scopo dei Jar Test è stato quello di sviluppare soluzioni alternative maggiormente efficienti rispetto al trattamento attuale, al fine di ottimizzare il processo depurativo e di ridurre la quantità di fango prodotto destinata allo smaltimento. Il KIMYA SM03 è un additivo che può sostituire il cloruro ferrico, la calce e la bentonite.

Il poli-elettrolita KIMYA 1030 è stato escluso durante i test essendo migliore quello attualmente utilizzato da Fenice, in accordo con il tecnico dell'impianto TAR.

Sicuramente, sotto il profilo del prezzo del prodotto, la somma monetaria di cloruro ferrico, calce e bentonite (0,69 € circa) risulta essere più conveniente del solo KIMYA SM03 (0,77 €) ma tale guadagno non può essere individuato altrove.

Il KIMYA SM03 è un additivo che permette di avere un risparmio in termini di:

- 1) Minor stoccaggio materie prime;
- 2) Miglior resa di abbattimento dei tensioattivi anionici;
- 3) Minor produzione di fanghi filtropressati prodotti e relativa riduzione dei costi di smaltimento.

Si raccomanda di mantenere in impianto TAR gli additivi tuttora utilizzati perché il KIMYA SM03 è un prodotto studiato per essere così performante con un'acqua reflua avente un certo tipo di caratteristiche chimico-fisiche, che si registrano nella maggior parte dei giorni. Nei momenti sporadici in cui l'acqua inviata all'impianto TAR è particolarmente più inquinata del solito, il KIMYA SM03 non si è mostrato efficiente in quanto non si ha nemmeno la formazione del fiocco, pertanto la sua capacità di abbattimento dei tensioattivi totali è vanificata.

In tal caso, si dovrebbero dosare cloruro ferrico/DREWO, calce e bentonite, oltre al poli-elettrolita anionico, per consentire la formazione, e successiva decantazione del fiocco.

Si è deciso di svolgere alcuni Jar Test all'impianto IDAC, per provare ad introdurre il prodotto KIMYA SM03 in sostituzione del cloruro ferrico, della calce e della bentonite ma, in seguito ad un'attenta analisi, si è deciso di scartare questa possibilità non essendo conveniente né dal punto di vista di abbattimento né dal punto di vista economico. In presenza del tecnico del laboratorio dell'impianto TAR si è scelto di svolgere diversi test all'IDAC aumentando il dosaggio del prodotto KIMYA SM03, partendo, quindi, da 0,05 mL/L e aumentando fino a 0,5 mL/L, mantenendo costante l'additivazione di poli-elettrolita anionico a 1 mL/L. Ciò che è stato osservato è stata una riduzione di tensioattivi non ionici (in IDAC maggiormente elevati rispetto agli anionici) di soli 5 mg/L: tale decremento è stato individuato con il dosaggio pari a 0,1 mL ed è rimasto costante all'aumentare di SM03 nella soluzione.

È fondamentale sottolineare che il KIMYA SM03 è stato realizzato studiando l'acqua in arrivo all'impianto TAR e non è pertanto possibile applicare tali performance anche all' IDAC.

Capitolo 6: Considerazioni finali

In tale capitolo si è deciso di riassumere i principali risultati ottenuti a seguito di un attento studio presso gli impianti di Fenice Mirafiori.

Per quanto riguarda l'aspetto normativo-tecnologico, risulta che Fenice mostra notevole interesse ad applicare le BAT che possono essere correlate ai propri impianti.

Fenice è una realtà aziendale in completo sviluppo e valuta costantemente l'introduzione di nuove BAT che vengono descritte nei BREFs: ciò viene programmato durante le riunioni nelle quali partecipano i principali esponenti aziendali.

Anche dal punto di vista sperimentale Fenice è sempre attenta a migliorare i processi attuali. Si è scelto di tabulare i principali risultati ottenuti nel Capitolo 5: i valori registrati sono confrontabili nelle tabelle 48 e 49.

Tabella 48-Confronto diretto FeCl₃-DREWO nel 2020

Parametro	Unità di misura	FeCl ₃	DREWO 8016
Refluo trattato 2020	m ³ /y	77.337	77.337
Totale Additivi	kg/y	48.971,7	12.517,9
Fanghi filtropressati	ton/y	206,44	52,77
Viaggi	nviaggi/y	10	3
Spesa Annuale Totale	€/y	45.756	16.926

Tabella 49-Confronto diretto Condizioni standard-KIMYA SM03 nel 2020

Parametro	Unità di misura	STANDARD	KIMYA SM03
Refluo trattato 2020	m ³ /y	1.735.880	1.735.880
Totale Additivi	kg/y	401.683	195.064
Fanghi filtropressati	ton/y	1.192,5	579
Viaggi	nviaggi/y	60	29
Spesa Annuale Totale	€/y	297.212	249.253

Come si evince dalle tabelle 48 e 49 i motivi per introdurre il DREWO 8016 ed il KIMYA SM03 sono molteplici, infatti si ha una netta riduzione della quantità, rispetto all'additivazione odierna, di:

- Additivi dosati;
- Fanghi filtropressati e di conseguenza del numero di viaggi verso lo smaltimento;
- Spesa annua.

È importante sottolineare che non sono presenti delle considerazioni numeriche riguardanti il BLU-OIL R61 perché tuttora si è in attesa di poter ricevere i risultati, essendo i campioni prelevati, analizzati da un laboratorio certificato: saranno descritti durante la discussione.

Capitolo 7: Considerazioni Personali

La tesi svolta in Edison Fenice ha avuto inizio il 05/10/2020 ed ha avuto una durata di quattro mesi.

Ho iniziato la mia attività aziendale:

- leggendo le AIA di tutti e tre gli impianti di trattamento acque, al fine di conoscerli sia dal punto di vista normativo sia dei processi produttivi che li caratterizzano;
- trascorrendo le prime settimane in stretto contatto con i conduttori degli impianti per poter capire il reale funzionamento di ogni apparato;
- svolgendo autonomamente ricerche per approfondire ciò che mi era stato insegnato e mostrato.

La stesura dell'elaborato ha avuto inizio con la valutazione delle BAT, proprie di ciascun impianto, partendo dalle linee guida del Ministero. In seguito, ho descritto il funzionamento degli impianti, concentrandomi sul moto dei fluidi, sui parametri abbattuti e sui trattamenti prima dello scarico.

La sezione della tesi che ha occupato gran parte del mio tempo in Fenice è stata quella relativa ai miglioramenti, avendo speso molte energie sia durante i Jar Test sia nello svolgere i calcoli per valutarne l'efficienza e la possibilità di introdurre tali prodotti in sostituzione di quelli attualmente in uso. Ciò mi ha permesso di entrare in stretto contatto con numerose realtà, rappresentate dai tecnici delle società: Drewo, HectorEurope e Kimya. Mi sono relazionato con loro e mi hanno aiutato a svolgere tali analisi con estrema professionalità e dedizione.

È importante sottolineare che le mie attività in Edison Fenice non sono state circoscritte alla sola tesi, ma bensì a un ventaglio di impieghi:

- Ho presidiato al campionamento annuale che Fenice effettua per valutare i parametri, in ingresso ed in uscita, riferiti ai tre diversi impianti;
- Ho avuto la possibilità di interfacciarmi con l'auditor connesso all'ETS;
- Ho assistito alla Conferenza dei Servizi per il riesame dell'AIA Ministeriale della Centrale Termoelettrica;
- Ho visitato la Centrale Termoelettrica, con annesso impianto di demineralizzazione;
- Ho potuto vedere altre realtà del mondo Fenice, essendo stato negli stabilimenti di Carmagnola, Rivalta e Verrone.

È doveroso ringraziare l'**Ing. Milena Castello** per essere stata un ottimo tutor aziendale e per avermi permesso di vivere tutte le esperienze precedentemente descritte.

L'Ingegnere mi ha costantemente seguito durante tutto il periodo di tesi, insegnandomi numerose nozioni ed aiutandomi a: comprendere al meglio la realtà Fenice ed a redigere correttamente i documenti, quali le BAT e le considerazioni in merito ai possibili miglioramenti da introdurre negli impianti.

Ritengo di essere molto soddisfatto di avere avuto l'opportunità, in questi mesi, di conoscere la realtà Fenice a 360 gradi; ho accumulato un bagaglio di competenze "pratiche" da affiancare a quelle teoriche conferitemi dal Politecnico di Torino. Tutte queste conoscenze mi saranno utili per poter affrontare nel migliore dei modi l'attività lavorativa che seguirà la Laurea Magistrale in Ambiente & Territorio.

Capitolo 8: Bibliografia & Sitografia

IPPC:

[I] <https://www.tuttoambiente.it/commenti-premium/i-fondamenti-normativi-e-gli-obiettivi-della-cd-ippc/>

[II] <http://www.andil.it/servizi/ambiente/44-ippc-ied/369-ippc-ied-autorizzazione-integrata-ambientale.html>

[III] DPR 915/82: http://www.sicet.it/archivio-web/pages/urbanistica/leggi_urb/DPR_915-82.html

[IV] Legge Merli: https://it.wikisource.org/wiki/L._10_maggio_1976,_n._319_-_Legge_Merli

[V] DPR 10/8/88 n. 377:
https://www.cartografia.regione.lombardia.it/silvia/doc/normative/leggi_statali/Dpcm_10-8-1988.htm

[VI] BAT/BREFs: <https://www.sepa.org.uk/regulations/pollution-prevention-and-control/best-available-techniques-bat-reference-documents-brefs/>

[VII] Documento Fenice: Verifica preliminare della sussistenza dell'obbligo di presentare la relazione di riferimento. Riferimento: 000058/2015/AMB/IA Data: 06/05/2015

[VIII] Problemi fango: https://it.wikipedia.org/wiki/Fanghi_attivi

[IX] AIA IDAC: http://eds.cittametropolitana.torino.it/ippc/dettagli_cm.php?iditer=95

[X] AIA IREO: http://eds.cittametropolitana.torino.it/ippc/dettagli_cm.php?idsmal=1002

[XI] AIA TAR: http://eds.cittametropolitana.torino.it/ippc/dettagli_cm.php?iditer=90

[XII] BAT IDAC: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32016D0902>

[XIII] BAT IREO: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018D1147&from=IT>

[XIV] BAT TAR: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?uri=CELEX%3A32016D0902>

[XV] SdS FeCl₃

[XVI] SdS DREWO 8016

[XVII] SdS CH₃COOH 80%

[XVIII] SdS BLU-OIL R61

[XIX] SdS KIMYA SM03

[XX] SdS KIMYA 1030

8.1 Immagini:

[1] Relazione di Riferimento:

https://www.google.it/search?q=relazione+di+riferimento&sxsrf=ALeKk02OOp36MiryyI-VFERUgXSw-FIOHA:1616170721084&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwigzueN4bzvAhXM2aQKHS4LBxwQ_AUoAXoECAEQAw&biw=1440&bih=848#imgrc=vOpuSxSPfRa6OM

[2] Politecnico di Torino, Corso: Applied Environmental Engineering

[3] Sedimentatore lamellare:

https://www.google.it/search?q=sedimentatori+lamellari&sxsrf=ALeKk02-wkepKNUuGoLdTXLWta0hMWAHAq:1613463103229&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwivv4C5-u3uAhWM_aQKHRgtDRIQ_AUoAXoECAMQAw&biw=1440&bih=848#imgrc=byiHPBzjyTk8zM