

UNIVERSITA' DI PISA



*Facoltà di Ingegneria*

Corso di laurea specialistica in Ingegneria Chimica

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CHIMICA, CHIMICA INDUSTRIALE E  
SCIENZA DEI MATERIALI**

*Tesi di Laurea Specialistica*

**Gestione delle acque in una raffineria di olio  
vegetale**

**Relatore interno:**

Prof. Cristiano Nicolella

**Relatore esterno:**

Ing. Luigi Pelagagge

**Controrelatore:**

Dott. Luigi Petarca

**Candidato:**

Elena Simone

*Anno Accademico 2010/2011*



La presente tesi è stata svolta in collaborazione con l'azienda Salov S.p.A con sede in Via Montramito 1600 - Massarosa (Lu).

# SOMMARIO

Il presente lavoro di tesi ha per obiettivo lo studio e l'ottimizzazione del ciclo delle acque in una raffineria di olio vegetale. I risultati ottenuti sono il frutto di un tirocinio svolto nell'azienda Salov S.p.a. di Massarosa (LU).

Il primo passo è stato quello di individuare i principali consumi di acqua in tale stabilimento. È risultato che la fase di lavorazione che consuma più acqua è il lavaggio dell'olio per l'eliminazione dei saponi residui dalla fase di neutralizzazione. Nella raffineria si eseguono due stadi di lavaggio, utilizzando tre centrifughe per la separazione di acqua e olio. Attraverso uno studio di tipo statistico sulle concentrazioni di saponi nei vari stadi del processo di raffinazione si è concluso che in molti casi il secondo lavaggio è superfluo. Si è quindi studiata una lavorazione alternativa al lavaggio che consente di eliminare il secondo lavaggio nella maggior parte delle lavorazioni. In questo processo, i saponi residui dal primo lavaggio non vengono lavati via dall'acqua ma scissi con una soluzione al 20% di acido citrico. L'acqua presente nella soluzione viene eliminata tramite successivo essiccamento.

In secondo luogo sono state analizzate da un punto di vista chimico-fisico le principali correnti reflue. Sulla base dei risultati delle analisi si è osservato che:

- 1) Le acque acide del processo di scissione potrebbero essere riutilizzate nella fase di degommaggio dell'olio;
- 2) Le condense degli stadi vuoto hanno caratteristiche tali da poter essere riutilizzate nella fase di lavaggio dell'olio.

Infine si è studiato l'impianto di trattamento delle acque reflue della raffineria e in particolare gli effetti dei cambiamenti attuati al processo sul trattamento stesso. Si è posta attenzione soprattutto alla sezione di trattamento primario e al trattamento delle acque di degommaggio, di cui si è ipotizzato un pretrattamento prima dell'invio al depuratore. Le variazioni al processo portano infatti ad una diminuzione della portata del refluo e quindi ad un maggiore tempo di permanenza nella sezione primaria. Pertanto è necessario migliorare la miscelazione del trattamento chimico-fisico per evitare la precipitazione dei fanghi all'interno dei reattori di trattamento invece che nel sedimentatore.

Per quanto riguarda le acque di degommaggio si è misurata la velocità di decantazione delle gomme sull'acqua per il dimensionamento di una sezione di separazione di gravità e eventualmente per una di flottazione. Si è inoltre dimensionato un reattore per la precipitazione dei fosfati presenti nell'acqua decantata.

# INDICE

1	Introduzione.....	2
1.1	Strategie di gestione di acque industriali .....	2
1.2	La raffinazione degli oli vegetali.....	2
1.2.1	Caratteristiche chimiche dell'olio vegetale.....	2
1.2.2	Depurazione .....	6
1.2.3	Neutralizzazione.....	8
1.2.4	Lavaggio e disidratazione .....	10
1.2.5	Decolorazione .....	10
1.2.6	Deodorazione.....	10
2	Strumenti e tecniche di analisi delle acque .....	11
3	Quantificazione e caratterizzazione delle acque di raffineria .....	14
3.1	Usi e consumi di acqua nello stabilimento .....	14
3.2	Stima dei costi per l'utilizzo di acqua .....	18
3.3	Caratterizzazione delle acque di raffineria .....	19
3.3.1	Acqua in uscita dal primo lavaggio: .....	20
3.3.2	Acqua in uscita dal secondo lavaggio.....	21
3.3.3	Sfiati degli eiettori di raffineria per la lavorazione di olio di arachide .....	22
3.3.4	Acqua del serbatoio D308-08.....	23
3.3.5	Acqua in uscita dal serbatoio D328-02 .....	24
3.3.6	Condense degli stadi vuoti di deodorazione .....	25
3.3.7	Acque di degommaggio per la lavorazione di olio di girasole .....	26
3.3.8	Acque di scarico ciclone per lavorazione olio di girasole.....	28
3.3.9	Acqua addolcita.....	28
3.3.10	Acqua potabile .....	29
4	Modifiche del processo per la riduzione dei consumi di acqua .....	31
4.1	Studio del processo di lavaggio e correlazioni con le analisi dei reflui .....	31
4.2	Trattamento di rimozione saponi senza lavaggio .....	42
4.3	Degommaggio con acque di scissione .....	48
4.4	Miglioramento del processo di scissione .....	55
5	Modifiche impiantistiche per la riduzione del consumo di acqua .....	63
5.1	Valutazioni sul ciclo delle acque di raffineria e sostituzione del serbatoio D308-08.....	63
5.2	Valutazioni sul ciclo delle condense.....	70
5.2.1	Recupero effettivo delle condense.....	70
5.2.2	Funzionamento dell'impianto pilota di recupero condense.....	70
6	Analisi dell'impianto di trattamento acque reflue di stabilimento.....	78

6.1	Descrizione trattamento acque Salov.....	78
6.2	Caratteristiche chimiche delle acque della sezione di depurazione finale .....	83
7	Modifiche di processo e impiantistiche alla sezione di trattamento delle acque reflue .....	86
7.1	Trattamento chimico-fisico delle acque di degommaggio.....	86
7.2	Trattamento chimico-fisico principale .....	96
8	Conclusioni.....	99
8.1	Modifiche al processo produttivo .....	99
8.2	Modifiche al serbatoio D308-08.....	99
8.3	Modifiche alla sezione di trattamento chimico fisico .....	103
9	Bibliografia.....	104
	Allegato 1: gascromatografie .....	105
1.1	Gascromatografia delle condense di deodorazione per l'olio di girasole.....	105
1.2	Gascromatografia delle condense di deodorazione per l'oliva spagnolo .....	106
1.3	Gascromatografia delle condense di deodorazione per l'olio di oliva nazionale .....	107
1.4	Gascromatografia delle condense dell'eiettore di neutralizzazione.....	108
1.5	Gascromatografia delle condense dell'eiettore di decolorazione.....	109
1.6	Gascromatografia delle condense dell'eiettore di deodorazione .....	110
	Allegato 2: spettri di assorbimento nel visibile degli oli trattati della sezione 4.2.....	111
2.1	Spettro di assorbimento per l'olio di arachide .....	111
2.2	Spettro di assorbimento per l'olio di girasole 1.....	112
2.3	Spettro di assorbimento per l'olio di mais 1.....	113
2.4	Spettro di assorbimento per l'olio d'oliva .....	114
	Allegato 3:dati relativi all'impianto di trattamento delle acque reflue .....	115