

ICARO



polimeri europa

Stabilimento di Porto Torres (SS)

Relazione tecnica dei processi produttivi

Dicembre 2009

INDICE

1	INFORMAZIONI GENERALI DI SITO	4
1.1	UBICAZIONE	4
1.2	STORIA DEL SITO	5
2	ASSETTO PRODUTTIVO ATTUALE	6
2.1	IMPIANTO ETILENE.....	6
2.1.1	Zona calda.....	7
2.1.2	Zona media.....	9
2.1.3	Zona fredda	11
2.2	IMPIANTO AROMATICI	14
2.2.1	Idrogenazione Benzine	15
2.2.2	Estrazione aromatici.....	16
2.2.3	Dealchilazione toluene	17
2.2.4	Parco Serbatoi.....	18
2.3	IMPIANTO CUMENE/IDROGENAZIONE	20
2.3.1	IMPIANTO CUMENE	20
2.3.2	IMPIANTO IDROGENAZIONE ALFAMETILSTIRENE	24
2.4	IMPIANTO FENOLO ACETONE.....	24
2.5	IMPIANTO POLIETILENE	28
2.6	IMPIANTO ELASTOMERI.....	38
2.7	CENTRALE TERMOELETTRICA	46
3	ANALISI DELLE ATTIVITÀ TECNICAMENTE CONNESSE	55
3.1	IMPIANTO COMPRESSIONE ARIA	55
3.2	IMPIANTO FRAZIONAMENTO ARIA	56
3.3	IMPIANTO DEMINERALIZZAZIONE ACQUA.....	62
3.4	TORCE EMERGENZA STABILIMENTO	63

3.5	IMPIANTO ACQUA MARE.....	65
3.6	GESTIONE EFFLUENTI LIQUIDI.....	66
4	ATTIVITA' DI LOGISTICA	70
4.1	PONTILE.....	70
4.2	PARCO GENERALE SERBATOI – DEPOSITO COSTIERO.....	74
4.3	PARCO GENERALE SERBATOI – DEPOSITO LIQUIDI PETROLIFERI.....	78
4.4	PARCO GENERALE SERBATOI – DEPOSITO G.P.L. TUMULATI	80
5	SERVIZI GENERALI	84

1 INFORMAZIONI GENERALI DI SITO

1.1 Ubicazione

Lo Stabilimento Polimeri Europa è situato lungo la costa nord-occidentale della Sardegna, nell'area di sviluppo industriale concentrata nel triangolo compreso tra Sassari, Alghero e Porto Torres. All'interno della suddetta area, che copre un'estensione di circa 1.053 ettari, lo stabilimento Polimeri Europa occupa circa 200 ettari in diritto di superficie (la proprietà dei terreni è in capo alla società Syndial S.p.A.)

Le coordinate geografiche, riferite al suo baricentro sono: Latitudine 40° 49' 51" nord, Longitudine 8° 21' 11" est da Greenwich.

All'interno dello Stabilimento, oltre agli impianti gestiti dalla Polimeri Europa stessa, vi sono alcune attività gestite dalla società Syndial S.p.A., dalla società Vinyls Italia e dalla società Sasol. Sempre all'interno dello Stabilimento, svolgono le loro attività, autonomamente ed in aree fisicamente separate, le seguenti società:

- Turrus Espansi Packaging;
- Poliemme;
- Cantiere Navale Orsa Maggiore;
- ICT;
- CoopBox Italia;
- Marina di Fiume Santo,

oltre ad Imprese varie di manutenzione e montaggi.

Gli addetti alle varie unità operano principalmente nella fascia diurna (dal lunedì al venerdì, dalle ore 8.00 alle ore 16.50) ed in parte in turni avvicendati della durata di otto ore ciascuno. Complessivamente il personale alle dipendenze dirette di Polimeri Europa, normalmente presente in Stabilimento, ammonta, al 1 gennaio 2007, a circa 732 unità; a queste vanno aggiunti circa 500 addetti di imprese di manutenzione e cooperative.

1.2 STORIA DEL SITO

Il Petrolchimico di Porto Torres sorse all'inizio degli anni '60 per opera della SIR (Sarda Industria Resine). Nel 1962 fu avviato l'impianto Fenolo, mentre l'anno successivo furono avviati gli impianti Cumene e Stirene; nel 1965, il primo Steam cracking per la produzione di etilene, seguito da una seconda centrale termoelettrica e, nel 1968, da una raffineria petrolifera in grado di lavorare 5.200.000 tonnellate di greggio l'anno.

Verso la fine degli anni '60 sorsero inoltre gli impianti cloro e derivati, gli impianti aromatici e quelli per la produzione di intermedi per la detergenza. Nell'ultima fase di potenziamento del sito, infine, vennero attuati ulteriori importanti investimenti che ne consolidarono il livello d'integrazione attraverso la realizzazione degli impianti per la produzione di plastiche, fibre acriliche e gomme.

Nel 1982 lo Stabilimento fu integrato nella società EniChem. Tale data segnò l'inizio di una riorganizzazione e di una razionalizzazione delle attività produttive improntata da un lato all'abbandono di linee e tecnologie obsolete e dall'altro ad un potenziamento e ad un miglioramento di carattere tecnologico delle linee di business strategiche. Nel stesso tempo EniChem cedette ad altri operatori alcune linee produttive, ed in particolare:

- Società EVC: impianti VCM/DCE e PVC (costruzione 1968/69/70, cessione 1990);
- Società Sasol (ex-Condea): impianto ABL (costruzione 1969, cessione 1995).

Nell'aprile del 2003 la società EniChem, pur rimanendo all'interno del gruppo ENI, cambia denominazione sociale in Syndial - Attività diversificate.

Nel gennaio '07, attraverso la cessione del ramo d'azienda, la società Syndial S.p.A. conferisce alla Società Polimeri Europa S.p.A. gli "Impianti produttivi, utilities e servizi dello stabilimento di Porto Torres". La stessa società Polimeri Europa SpA fa parte del Gruppo ENI.

2 ASSETTO PRODUTTIVO ATTUALE

2.1 IMPIANTO ETILENE

L'Impianto di Steam Cracking, partendo da una carica di idrocarburi miscelati con vapore d'acqua, ha la funzione di produrre essenzialmente olefine, da utilizzare in successive lavorazioni petrolchimiche.

I prodotti ottenuti dalla piroschissione e presenti in percentuali rilevanti sono:

- **Etilene:** è utilizzato per la produzione del polietilene e altri tipi di resine (quasi esclusivamente PVC). Vi è una distribuzione interna allo stabilimento e una vendita all'esterno tramite nave cisterna.
- **Propilene:** utilizzato per la produzione del cumene e dei prodotti derivanti dal cumene. Viene distribuito all'impianto omonimo e venduto all'esterno soprattutto per la produzione di polipropilene.
- **Butani:** deviati in fase liquida allo stoccaggio ed in fase gas alla rete fuel gas. Il mix C4 viene venduto.
- **Benzina pirolitica:** viene inviata all'impianto estrazione aromatici per l'estrazione principalmente di: Benzene, Toluene, Xilene.
- **Idrogeno:** è utilizzato essenzialmente dall'impianto estrazione aromatici per idrogenazione della benzina.
- **Metano:** è inviato sulla rete gas combustibile di stabilimento.
- **Etano:** viene riutilizzato all'interno dell'impianto come carica ai forni di cracking.
- **Propano:** viene riutilizzato all'interno dell'impianto come carica ai forni di cracking

L'intero apparato produttivo viene diviso in quattro sezioni principali:

- Sezione Zona calda;
- Sezione Compressione;
- Sezione Distillazione a media temperatura;
- Sezione Zona fredda.

Completano l'impianto una rete di servizi generali :

- Rete vapore alta pressione 10,8 MPa;
- Rete vapore 32 MPa;
- Rete vapore a media pressione;
- Rete vapore a bassa pressione;
- Rete acqua di mare;
- Rete acqua grezza;
- Rete acqua torri;
- Rete acqua demi usi termici;
- Rete acqua antincendio;
- Rete azoto;
- Rete aria strumenti;
- Rete aria processo;
- Rete fuel gas;

Questi servizi vengono forniti dalla rete di stabilimento. Vi sono delle situazioni durante le quali l'impianto è produttore di vapore e di gas combustibile. Questo dipende evidentemente dall'assetto dell'impianto stesso. Nelle parti seguenti sono descritte tutte le sezioni.

2.1.1 ZONA CALDA

Il condensato (gasolio pesante GAP) e la Virgin Nafta, spinti dalle apposite pompe presso il parco serbatoi atmosferici, vengono rilanciati da pompe booster in impianto ed alimentati ai forni.

L'impianto è dotato complessivamente di due batterie di forni:

- la batteria dei forni Foster Wheeler di cui fanno parte i forni F1/2/3/4/5/11/12;
- la batteria di forni Selas F7A/B ed F8A/B.

I due gruppi sono differenti sia strutturalmente che come capacità.

La Virgin nafta ed il condensato GAP, prima di essere alimentati ai forni, in controllo di portata, vengono inviati, in appositi scambiatori di calore per essere preriscaldati. La carica, preriscaldata alla temperatura di 120°C, viene introdotta nella zona convettiva dei forni dove, sfruttando il calore fornito dai fumi della combustione, subisce un ulteriore riscaldamento.

Dopo questa prima fase la carica viene miscelata con il vapore di processo secondo un rapporto predeterminato. In linea generale per i diversi tipi di carica sono definiti differenti rapporti in peso con il vapore, al fine di assicurare la massima efficienza.

La funzione del vapore di diluizione è quella di lavaggio delle bobine di riscaldamento e di abbassare la pressione parziale dei vari componenti evitando così il rapido formarsi di coke e lo sporcamento delle bobine.

Il flusso di carica, ormai completamente vaporizzato, entra nella zona radiante del forno per essere sottoposto a piroschissione. Le temperature del gas di cracking in uscita forno sono funzione del tipo di carica impiegata e della conversione desiderata e sono comprese tra 805°C e 845°C.

La miscela gassosa che esce dal forno subisce un brusco raffreddamento con lo scopo di interrompere la reazione di Cracking e recuperare il calore contenuto nel flusso.

Per fare ciò si eseguono due tipi di raffreddamento (quench):

1. Raffreddamento indiretto con acqua ad alta pressione e produzione di vapore a 10,8 MPa nei TLE (Transfer Line Exchanger);
2. Raffreddamento diretto con immissione di olio di quench proveniente da un circuito apposito.

A temperature comprese tra i 180°C e i 200°C ed a valori di pressione attorno a 0,1 MPa, si ha la prima separazione di un prodotto di cracking: l'olio di quench.

La quantità prodotta, pari circa al 4% della carica liquida trattata, dopo raffreddamento negli appositi circuiti, viene inviata a stoccaggio nei serbatoi.

I gas di processo provenienti dal quench diretto alimentano dal basso la colonna di frazionamento primario T1; nella risalita vengono raffreddati in controcorrente dall'olio leggero che si è separato in questa colonna. L'olio si accumula sul fondo della stessa ad una temperatura di 140°C ed è inviato a stoccaggio.

I gas di processo subiscono un ulteriore raffreddamento nella sezione di distillazione, dove si ha la separazione dell'olio leggero.

La temperatura dei gas che escono dalla testa della colonna è di circa 100÷110°C.

Sezione compressione

Il gas di testa del frazionatore primario viene raffreddato in controcorrente con acqua demineralizzata sino a 80 °C e quindi con acqua mare sino a 25 °C.

La frazione liquida condensata, costituita da Benzina BK pesante, è inviata a stoccaggio. I gas non condensati sono aspirati dai compressori di processo che provvedono a comprimerli ed ad avviarli a successivi cicli di lavorazione.

Ciascun compressore è dotato di 5 stadi di compressione. Sulla mandata di ciascuno stadio è previsto un raffreddamento che ha la funzione di assorbire il calore generato dalla compressione prima dell'immissione allo stadio successivo e di condensare, alle varie pressioni, gli idrocarburi le cui caratteristiche chimico-fisiche lo consentano.

A seguito delle modifiche operate a partire dal 1990 fino al 2002, la capacità di compressione è ora di 100 t/h di carica liquida ai forni.

La benzina BK separata nell'interstadio viene inviata a stoccaggio insieme alla BK della zona calda. Tra la mandata del 4° stadio e del 5° stadio si effettua il lavaggio del gas con soluzione diluita di NaOH per eliminare la CO₂ ed i composti solforati. La soluzione di lavaggio è inviata al pretrattamento e quindi tramite pubbliche fognature al depuratore consortile per i trattamenti finali.

2.1.2 ZONA MEDIA

Il gas di processo compresso, raffreddato sino a 10°C, viene inviato ad un barilotto dove avviene la separazione della frazione leggera gassosa da quella liquida più pesante. La frazione pesante viene inviata nella zona di distillazione a media temperatura dove viene frazionata. La fase gassosa è inviata in zona fredda a monte degli essiccatori.

Splitter Leggeri T2

Il condensato proveniente dal barilotto interstadio alimenta lo stripper leggeri T2. La funzione di questa colonna è quella di liberare i leggeri (metano ed etilene) contenuti nella miscela liquida, che creerebbero problemi nei prodotti separati successivamente.

I valori medi dei parametri principali di funzionamento sono:

- Pressione Esercizio: 1,65 MPa
- Temperatura fondo: 90 °C

Il calore viene fornito da un reboiler che funziona con vapore a media temperatura.

La corrente dei vapori di testa, costituita, oltre che dai leggeri (metano ed etilene), da una parte di propilene e butani, viene riciclata. L'uscita di fondo della T2 alimenta il depropanatore T8.

Depropanatore T8

La colonna T8 ha il compito di separare il propano e propilene di testa dalla miscela C4 e dalla benzina pirolitica (taglio C5÷C9) di fondo. E' divisa in due tronchi:

- tronco inferiore intercambiabile con la colonna T8A;
- tronco superiore.

Il fondo colonna della T2 viene alimentato nel tronco inferiore della T8 o T8A.

Il calore viene fornito da due ribollitori funzionanti uno di scorta all'altro. L'alimentazione del tronco superiore (90 % propilene e 10% butani) è costituita dalla corrente di fondo della T5 (deetanatrice). I parametri operativi più significativi sono: la pressione di esercizio (10÷15 ate); la temperatura del fondo (90÷120°C) e la temperatura del 10° piatto (75°C). La pressione di esercizio varia soprattutto per motivi stagionali essendo la condensazione del propilene effettuata in scambiatori con raffreddamento ad acqua mare. Dalla testa si separa il propilene, il fondo, come detto in precedenza, costituisce il riflusso al tronco inferiore. Il propilene dalla testa del depropanatore è inviato per la condensazione in uno scambiatore raffreddato con acqua di mare. Il condensato è raccolto in un accumulatore da cui in parte è riflussato in colonna mediante pompe, e in parte è inviato ai reattori MAP-converter. Il fondo della T8, costituito da una miscela di butani e benzine, alimenta la debutanatrice T9.

Debutanatrice T9

La miscela di idrocarburi liquidi che proviene dal fondo del depropanatore, alla temperatura di circa 100°C, passa attraverso dei filtri per trattenere eventuali polimeri presenti, e successivamente va ad alimentare la colonna T9 per la separazione della frazione di butani dalla benzina pirolitica. I parametri di marcia della debutanatrice sono mediamente:

- pressione di testa (0,35 MPa);
- temperatura di testa (45°C);
- temperatura di fondo (105°C).

Il distillato di testa composto da un mix di C4 (53% butadiene 1-3; 36% buteni) viene raffreddato e condensato mediante scambiatore ad acqua mare. Il condensato raccolto è in parte reflussato tramite pompe in testa alla colonna T9, mentre la quota di produzione viene inviata a stoccaggio. La corrente di fondo T9 (benzina BK) viene raffreddata in controcorrente con l'alimentazione del tronco superiore della T8, e quindi in uno scambiatore ad acqua di mare, e successivamente inviata a stoccaggio.

Splitter Propilene Propano T27

La testa T8, dopo l'idrogenazione dei composti doppiamente insaturi, è inviata alla colonna T26 per lo strippaggio di eventuale etano residuo e quindi allo splitter T27, per la purificazione del propilene fino all'ottenimento del titolo del 99,5%.

Il propilene ottenuto dalla testa T27, previa condensazione ed essiccamento, è inviato a stoccaggio o a utenti (impianti cumene e polietilene).

2.1.3 ZONA FREDDA

È costituita da:

- Essiccamento gas di processo;
- Banco di raffreddamento dell'alimentazione della colonna T4, T7;
- Demetanatrice T4 e T7;

- Separazione e purificazione dell'idrogeno,
- Deetanatrice T5;
- Convertitori Acetilene;
- Splitter etilene/etano T6B;
- Reti di utenza etilene.

Essiccamento Gas di Processo

Il gas di processo proveniente da un barilotto separatore è fatto passare attraverso gli essiccatori a setacci molecolari per eliminare il contenuto di vapore d'acqua di saturazione a tali condizioni. Il gas essiccato deve avere un punto di rugiada inferiore a - 70 °C, per evitare gli intasamenti per la formazione di ghiaccio nelle apparecchiature a valle, funzionanti a temperature sino a - 100 °C.

Banco di Raffreddamento dell'Alimentazione della Colonna T4

Il gas di processo essiccato viene fatto passare in una serie di scambiatori che provvedono ad abbassarne la temperatura prima che questo venga alimentato alla colonna T4.

Demetanatrice T4 e T7

La colonna demetanatrice ha lo scopo di separare le frazioni più leggere (CH₄) dalla miscela contenente composti a due, tre e quattro atomi di carbonio.

Attualmente la colonna demetanatrice è composta da due colonne separate, la T4 e la T7 che ricevono l'alimentazione in fase liquida in tre diversi piatti. Il gas testa T4 va per differenza di pressione in T7 mentre il liquido fondo T7 tramite pompe dedicate rifluisce in T4.

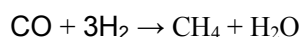
La testa colonna T7 costituisce la produzione di CH₄ ad alta pressione dell'impianto. La testa T4A costituisce l'alimentazione al Cold-box che, tramite una successione di raffreddamenti e condensazioni separa l'idrogeno dal metano di bassa pressione. Lo stream di testa, composto da CH₄ e H₂, va in alimentazione al Cold-box per la separazione H₂.

Separazione e Purificazione Idrogeno

L'apparecchiatura impiegata per questa operazione è il Cold-box; si compone di una successione di scambiatori a piastre a flusso multiplo e di barilotti in alluminio ed in esso tramite condensazioni ed espansioni adiabatiche del CH₄ condensato si ottengono le temperature (- 170°C) necessarie alla separazione del metano dall'idrogeno.

L'idrogeno all'uscita del Cold-box, con un titolo di circa 90÷95 % v, contiene oltre al metano anche CO che viene eliminata nel reattore di metanazione R9.

La reazione (esotermica) di metanazione è la seguente:



La reazione di metanazione, producendo H₂O, impone un ulteriore processo di essiccamento prima che l'idrogeno possa essere immesso nella rete di Stabilimento.

Deetanatrice T5

La deetanatrice è una colonna a piatti che ha lo scopo di separare etano ed etilene dagli idrocarburi a peso molecolare maggiore (sostanzialmente propano e propilene). La pressione di esercizio è di circa 2,4 MPa; la temperatura di fondo colonna è pari a 70°C, quella di testa è di - 15°C.

I vapori di testa sono condensati con propilene del secondo stadio del ciclo frigorifero (-23°C). Il condensato accumulato in un barilotto, prelevato da pompe, è inviato come riflusso nella colonna; il prelievo di testa, composto da etano, etilene ed acetilene, è in fase gas è inviato ai convertitori acetilene.

Convertitori Acetilene

In questi reattori avviene l'idrogenazione dell'acetilene in etilene ed etano.

Il flusso, essiccato e senza acetilene, viene alimentato alla colonna di separazione etilene - etano, splitter T6B.

Separazione Etilene/Etano

Nella colonna T6B avviene la separazione dell'etilene dall'etano. L'etano prelevato dal

fondo colonna con un titolo di circa il 99,5% v, viene evaporato ed inviato come carica ai forni di cracking o a fuel gas di stabilimento. L'etilene con un titolo di 99,9 % v viene prelevato in fase liquida e inviato a stoccaggio o evaporata per essere trasferita agli utenti dell'etilene ad alta purezza. Una piccola parte di etilene viene prelevata in fase gas dall'accumulatore di riflusso per eliminare gli incondensabili, ed è quindi immessa nella rete etilene a bassa purezza.

Cicli Frigoriferi

Per ottenere le basse temperature necessarie per il frazionamento dei prodotti in zona fredda è necessario ricorrere a dei cicli frigoriferi; i fluidi criogenici capaci di raggiungere le temperature richieste sono etilene e propilene.

2.2 IMPIANTO AROMATICI

L'Impianto Aromatici è diviso in tre sezioni principali:

- Idrogenazione Benzine, dove la carica di benzine pirolitiche viene idrogenata e frazionata per ottenere benzine idrogenate da inviare allo stoccaggio e una frazione contenente alte concentrazioni di idrocarburi aromatici (BTX) inviata alla successiva sezione di estrazione. Comprende un forno, i reattori di idrogenazione e le colonne di frazionamento.
- Estrazione Aromatici, dove la corrente ricca in aromatici viene separata dalle paraffine; successivamente i singoli componenti della frazione BTX vengono separati tra di loro. Comprende le colonne di estrazione con solvente per separare le paraffine dalla frazione aromatica BTX (benzene, toluene e xileni) e le colonne di distillazione per la separazione della frazione BTX nei singoli componenti.
- Dealchilazione Toluene, dove il Toluene estratto nella sezione di Estrazione viene trasformato, tramite reazione di dealchilazione, in benzene. Comprende un forno, il reattore di dealchilazione toluene e una colonna di distillazione.
- Parco serbatoi, gestito dal reparto

2.2.1 Idrogenazione Benzine

L'impianto è costituito dalle seguenti sezioni:

- Sezione Reazione 1° Stadio
- Sezione Reazione 2° Stadio
- Sezione Frazionamento

Sezione Reazione 1° Stadio

La benzina pirolitica proveniente direttamente dallo Steam Cracking locale e stoccata in serbatoi, viene caricata nei reattori R2 e R3 di 1° stadio dove subisce, in presenza di catalizzatore al Palladio, una prima idrogenazione (trasformazione di diolefine in olefine). L'effluente, dopo separazione dell'idrogeno non reagito all'interno di un separatore, viene alimentato alla colonna di stabilizzazione T3 dove vengono separati i gas disciolti e le frazioni leggere, e quindi può venire stoccata oppure caricata direttamente, in miscela con altra benzina monoidrogenata non prodotta localmente, alla colonna di frazionamento T5.

Sezione Reazione 2° Stadio

La miscela di testa della colonna T5, costituita da pentani, BTX (mix di benzene, toluene, xileni) e altri C6-C8 olefinici viene inviata ad un serbatoio intermedio per poi essere alimentata ai reattori di 2° stadio R1-R5 : la miscela può essere caricata ai reattori anche assieme al "benzene insaturo" (miscela di C6 ricca di benzene proveniente da altri siti).

Il reattore R1, con catalizzatore al Palladio, ha lo scopo di eliminare le diolefine più resistenti miscelate con gas ricco di idrogeno.

L'effluente, dopo separazione dell'idrogeno non reagito, viene inviato al forno F1 e portato alla temperatura di circa 260°C in miscela con gas ricco di idrogeno e poi nel reattore R5 dove subisce una seconda idrogenazione (trasformazione di olefine in paraffine) in presenza di catalizzatore al Nichel nel piccolo strato superiore e di catalizzatore al Cobalto-Molibdeno nella restante parte del letto. L'effluente del reattore viene prima separato dai gas all'interno dello stripper T1 e quindi stoccato in un serbatoio intermedio da dove viene poi inviato alla sezione di estrazione aromatici.

Sezione Frazionamento benzine

Dal frazionamento in colonna T5, oltre alla miscela di testa già descritta, da fondo colonna si ottiene una mix di C9 e C10+ di fondo che viene alimentata, assieme ad una carica di bottoms (miscela proveniente dall'impianto Cumene), alla colonna T4 dove avviene la separazione dei C9 (in testa) dai C10+ (sul fondo).

2.2.2 Estrazione aromatici

L'impianto Estrazione e Frazionamento Aromatici è predisposto per estrarre gli idrocarburi aromatici presenti in una carica mista: benzina idrogenata proveniente dal 2° stadio Idrogenazione e benzene saturo di acquisto, e con successivo frazionamento, ottenere separatamente benzene, toluene ed una miscela di xileni, raffinato, C5 paraffinici e Ciclopentano.

L'impianto è composto da due sezioni:

- Sezione Estrattiva
- Sezione Frazionamento

Sezione Estrattiva

La benzina idrogenata proveniente dal fondo della colonna T1 viene stoccata in un serbatoio intermedio per essere poi miscelata con benzine sature provenienti dall'esterno.

La miscela viene caricata, dopo riscaldamento, negli estrattori a dischi rotanti. Il sistema usato per l'estrazione aromatici da una carica che ne è ricca, è quello che utilizza un solvente contenente una bassa percentuale di H₂O. Il solvente usato è glicole dietilenico (DEG) con lo 0,6% di H₂O.

La carica della sezione estrattiva può lavorare 50 t/h di carica, ricevendo fino a 45 t/h di benzine dal 2° stadio idrogenazione arricchita ulteriormente da una frazione di C6 saturi di provenienza esterna con una produzione giornaliera di benzene intorno alle 700 tonn. In carica viene anche saltuariamente recuperato il benzene di spurgo proveniente dall'impianto Cumene.

Sezione Frazionamento

La miscela aromatica BTX (Benzene, Toluene e Xileni) proveniente dalla sezione Estrattiva e stoccata, dopo preriscaldamento alimenta la colonna frazionamento benzene T201. A questa colonna viene anche alimentata la miscela Toluene/Benzene/Xileni, proveniente dal fondo della colonna T1 della sezione Dealchilazione. La testa della T201 è benzene puro e viene inviata allo stoccaggio. Il prodotto di fondo della T201 alimenta la colonna T202, i cui vapori di testa condensati sono costituiti da toluene puro e vengono inviati al serbatoio di alimentazione dell'Impianto Dealchilazione. Il fondo della colonna T202, costituito da xileni grezzi viene inviato nella colonna T4 (che può lavorare, a seconda delle esigenze di mercato sia per produrre xileni che ciclopentano) in area Dealchilazione. Dal fondo di questa si scaricano i pesanti in un serbatoio, mentre la produzione di testa viene inviata a stoccaggio. Gli idrocarburi paraffinici separati dagli aromatici nella Sezione Estrattiva vengono inviati alla colonna T2 situata nell'Impianto Idrogenazione per la separazione dei paraffinici C5 dai paraffinici pesanti e per il successivo frazionamento in colonna T4 (situata nella sezione Dealchilazione) per produrre Ciclopentano.

2.2.3 Dealchilazione toluene

La carica (costituita da toluene, xileni e/o alchilbenzeni superiori al toluene) prodotti nella sezione estrazione, dopo miscelazione con idrogeno ad alta pressione, viene preriscaldata in una serie di scambiatori in controcorrente, quindi in un forno, per raggiungere la temperatura di 650°C circa; in queste condizioni la carica è alimentata nel reattore dove avvengono le reazioni di dealchilazione con formazione di benzene (circa il 90%) e prodotti pesanti.

All'uscita del reattore i prodotti caldi vengono fatti passare negli scambiatori in controcorrente con la carica in modo da recuperare gran parte del calore e, dopo un ulteriore raffreddamento, vengono separati dall'idrogeno non reagito.

Una parte della corrente gassosa rientra nel processo come riciclo di idrogeno ed in parte viene inviata all'impianto etilene per separare l'idrogeno dal metano e rimettere in circolazione l'idrogeno puro. La corrente liquida viene inviata in una colonna di strippaggio per eliminare i gas disciolti e da qui inviata, previo passaggio nelle terre filtranti per l'eliminazione di tracce di insaturi, alle colonne di frazionamento dei BTX per la separazione dei prodotti.

2.2.4 Parco Serbatoi

Il parco serbatoi Aromatici è costituito da una serie di serbatoi adibiti allo stoccaggio di materie prime, di prodotti intermedi semilavorati e di prodotti finiti. Ogni serbatoio è corredato da tubazioni e pompe per la movimentazione. La movimentazione si effettua per la spedizione dei prodotti finiti agli impianti utilizzatori, al parco costiero oppure nel caso di prodotti intermedi rinviati in impianto per successive lavorazioni.

Il parco serbatoi comprende 37 serbatoi e pompe di varia tipologia e capacità.

- n° 21 serbatoi a tetto fisso con tetto galleggiante interno;
- n° 10 a tetto galleggiante;
- n° 7 a tetto fisso.

I prodotti movimentati sono:

- benzine da cracking,
- benzine estere,
- aromatici saturi e insaturi,
- bottoms da cumene,
- benzene di spurgo da cumene,
- glicole dietilenico,
- raffinato paraffinico,
- benzina pesante,
- benzina leggera,
- benzene,
- xileni,
- toluene.

I serbatoi in funzione della tipologia dei prodotti contenuti sono corredati in modo specifico e classificati in tre categorie.

- Serbatoi di categoria A: A tetto fisso con tetto galleggiante interno, serbatoi a tetto galleggiante con doppia tenuta. Devono contenere prodotti che hanno punto di

infiammabilità inferiore a 21 °C oppure particolari caratteristiche di pericolosità;

- Serbatoi di categoria B: Devono contenere prodotti che hanno punto di infiammabilità tra 21° e 65°C;
- Serbatoi di categoria C: Sono serbatoi a tetto fisso. Devono contenere prodotti con punto di infiammabilità superiore a 65 °C.

Tutti i prodotti vengono stoccati nei vari serbatoi a temperatura ambiente.

Il parco serbatoi dell'impianto Aromatici è suddiviso in due aree, contrassegnate dalle lettere L ed M, che compaiono come suffisso nella sigla dei serbatoi.

La porzione M, che faceva parte dell'ex-impianto Parasir ora demolito, è costituita da 11 serbatoi, per una capacità massima complessiva di circa 16.200 m³.

La parte L è costituita dai restanti 26 serbatoi, di varia capacità, per una capacità massima complessiva di circa 40.000 m³.

Ciascun serbatoio è dotato di un proprio bacino di contenimento (ad eccezione dell'unico bacino dove si trovano i serbatoi S-10M, S-11M, S-18M ed S-19M), con pavimentazione in terra battuta ed argini in cemento o in terra battuta. A corredo di ciascuno dei due settori c'è una sala pompe dedicata, ubicata all'interno di una zona pavimentata in c.a. e cordolata, preposte al trasferimento delle sostanze detenute verso altri impianti o stoccaggi ed ai pontili per la spedizione via mare dei prodotti finiti.

2.3 IMPIANTO CUMENE/IDROGENAZIONE

L'impianto per la produzione di Cumene/Alfametilstirene può essere identificato come costituito dalle seguenti sezioni principali:

- Impianto Cumene
- Idrogenazione alfametilstirene

2.3.1 IMPIANTO CUMENE

Nell'Impianto Cumene dello Stabilimento Polimeri Europa di Porto Torres (due linee di capacità 2/3-1/3) viene prodotto cumene dall'alchilazione di Benzene e Propilene su di un letto fisso di zeoliti (il processo precedente era basato su catalizzatori acidi).

Pretrattamento Benzene

Il Benzene fresco stoccato in due serbatoi a tetto galleggiante (1 da 3.000 m³ + 1 da 500 m³) viene pretrattato per l'eliminazione dei doppi legami, dell'acqua, del Cloro e dell'Ossigeno.

Il flusso in ingresso ai reattori R-20/R-30 è preriscaldato in scambiatori dal flusso uscente dei medesimi. Lo stesso flusso è riscaldato con vapore ad alta pressione (VA). Il fondo colonna T-5 è riscaldato con vapore a media pressione (VM), la testa è condensata con acqua torre.

Dalla condensazione del Benzene si separa acqua che viene riciclata nel separatore D-24, e può essere spurgata nel cosiddetto closed-drain gravità (CDG), il sistema di raccolta e controllo delle acque inquinate.

Gli sfiati dal separatore D-24 sono avviati al combustore sfiati, un combustore ceramico flameless. Il combustore riceve, da tutto l'impianto, le seguenti correnti:

- Sfiati diretti di processo;
- Sfiati da pompe a vuoto;
- Sfiati di bonifiche apparecchiature (condizioni controllate).

La temperatura nel letto ceramico del combustore è di 800-1.000°C, ed il mantenimento della stessa richiede, in caso di insufficiente potere calorifico della

corrente in ingresso, propano di supporto.

La sezione di pretrattamento non produce rifiuti in modo continuo. Le terre acide di reazione diventeranno un rifiuto (potenzialmente pericoloso) al loro esaurimento.

L'impianto è dotato di un sistema di Emergency Shut Down per le fermate di emergenza, separato dal sistema di controllo del DCS. I reattori sono dotati di un sistema di pre-allarme che attiva l'Emergency Shut Down con l'attivazione remota delle valvole di sezionamento dei reattori prima dell'intervento delle PSV che scaricano nel sistema torce di Stabilimento.

L'Impianto Cumene dispone anche, per le emergenze (PSV non R45), di una torcia a servizio esclusivo, normalmente spenta (E/1).

Alchilazione

La produzione di Cumene avviene su due linee di potenzialità 2/3 e 1/3 della produzione. I reattori di alchilazione (R-3, R-4, R-5 per la linea 1; R-1, R-2 per la linea 2) ricevono il Propilene (con ~3% di Propano) direttamente dalla rete, mentre il benzene è alimentato alla successiva sezione di distillazione, e di qui alla reazione.

Il processo è a letto di zeoliti □. Il Benzene è riscaldato con Vapore ad alta pressione prima dell'alimentazione in testa ai reattori, mentre parte del calore del reagito in uscita è recuperato per produrre Vapore a bassa pressioni a partire da condense a bassa pressione.

Viene dosata acqua demineralizzata (qualche diecina di litri) per controllare la formazione di n-propilbenzene.

La sezione di alchilazione non produce emissioni in atmosfera, effluenti liquidi, ne' rifiuti in modo continuo. Le zeoliti diventeranno un rifiuto al loro completo esaurimento – sono in funzione dal 1996, ed ancora efficienti – e la loro efficienza può essere prolungata tramite lavaggio con benzene a circuito chiuso.

Distillazione

Le colonne di distillazione (T-6, T-7, T-8 per la linea 1; T-2, T-3, T-4 per la linea 2) ricevono il Cumene (con impurezze di Propano e bottoms), e il Benzene da pretrattamento e riciclo di processo, con funzione di de-propanazione, de-

benzolazione e purificazione finale. Il contenuto termico di testa dell'ultima colonna è utilizzata in scambiatori per preriscaldare i flussi di riciclo del Benzene.

I ribollitori delle colonne sono riscaldati con vapore alta pressione (VA), l'uscita di testa è condensata con acqua torre (CW, per T-7 e T-8 con condensatori ad aria).

Il propano dalla prima colonna viene riutilizzato come combustibile. Gli sfiati dai separatori D-27 e D3 sono inviati alla rete di fuel gas di stabilimento.

Mentre gli sfiati degli accumulatori D4 – D5 – D28 – D29 sono avviati al combustore sfiati.

Dalla condensazione si separa acqua e prodotto (che viene riciclato); l'acqua a bassa concentrazione di organici può essere scaricata nella fognatura (e di qui al trattamento consortile), mentre quella a maggiore concentrazione viene spurgata nel closed-drain gravità (CDG), il sistema di raccolta e controllo delle acque inquinate dell'Impianto Cumene.

La sezione di distillazione non produce rifiuti in modo continuo. Il benzene di spurgo viene trasferito al reparto aromatici per la rilavorazione; i bottoms del Cumene (Diisopropilbenzeni e impurezze) sono inviati alla colonna T-9 della sezione Transachilazione.

Le colonne vengono lavate mediamente ogni tre anni circa; il lavaggio di una colonna comporta l'uso di max. 300 m³ di acqua. L'acqua di lavaggio viene ricondotta ai serbatoi di slop dell'impianto.

Le aperture delle valvole di sicurezza sono convogliate al sistema di torce di stabilimento (fluidi contenenti benzene). Le acque di fondo dei KO drums D-402 sono inviate a slop nei serbatoi S28 – S29.

Il Cumene prodotto viene inviato allo stoccaggio (in serbatoi con tetto fisso), per la successiva lavorazione nell' impianto Fenolo o trasferito via nave.

Transalchilazione

L'impianto serve per riclassificare la miscela di DIPB (bottoms delle colonne T-4 e T-8) a Cumene, recuperando efficienza produttiva.

L'impianto si compone essenzialmente di una colonna (T-9) di separazione dei pesanti non riconvertibili, e di un reattore di rimonta a letto di zeoliti □ con Benzene (R-6).

Le aperture delle valvole di sicurezza sono convogliate alla candela E/1 (organici non contenenti benzene), o al combustore ceramico (organici contenenti Benzene), o all'atmosfera (lato vapore).

Gli sfiati di condensazione/separazione sono inviati al combustore ceramico.

Le acque separate sono raccolte nel closed-drain gravità.

Separazione Alfametilstirene

È una sezione di separazione tra Cumene, AMS e impurezze, formato da tre colonne (nell'ordine: T-9, T-8 e T-10).

Il fondo colonna T-9 ed il ribollitore di T-10 sono riscaldati con VM. Le teste sono condensate con CW.

I dischi di rottura di T-9 e di T-10 sono convogliati alla torcia spenta E/1. Lo sfiato del separatore spurghi è convogliato al combustore ceramico.

Non vengono scaricati effluenti liquidi – gli spurghi sono avviati ai serbatoi di slop. I prodotti pesanti del fondo colonna T-10 sono trasferiti a stoccaggio, e di qui a smaltimento.

Il Cumene recuperato viene utilizzato direttamente per la produzione di Fenolo. L'AMS viene inviato a stoccaggio per la vendita. Nei serbatoi di stoccaggio possono essere dosati additivi antipolimerizzazione.

Candela di dispersione

La candela di dispersione ha una altezza di 55 m con un diametro 0,4 m e una portata di 50 Nm³/h.

Nel normale esercizio l'emissione è nulla. In caso di disservizio (scatto di valvole di sicurezza) l'emissione della durata di qualche minuto può contenere una o più sostanze quali cumene e propano la cui quantità non è precisabile data la casualità dell'emissione. L'emissione non contiene sostanze cancerogene.

Parco serbatoi

I serbatoi a servizio dell'Impianto Cumene si trovano nei Parchi Ovest e Nord-Ovest.

Il dettaglio relativo agli stoccaggi (aree, descrizione) sono riportati nella Scheda B, Quadro B13.

I materiali confezionati in fusti (additivi, ausiliari, ecc.) sono stoccati in magazzini ed aree dedicati, e vengono movimentati all'impianto nei quantitativi necessari.

2.3.2 IMPIANTO IDROGENAZIONE ALFAMETILSTIRENE

L'impianto, che marcia a campagne in funzione delle richieste del mercato, serve per riportare nella miscela Cumene/AMS la concentrazione di Cumene da meno del 50% a oltre il 96%, per il riutilizzo nell'impianto Fenolo in caso di mancata richiesta di AMS dal mercato. L'impianto si compone essenzialmente di due reattori di idrogenazione con catalizzatore al Pd (o al Ni) (R-1, R-2 altri due in stand-by) e di alcuni serbatoi di lavaggio e separazione.

L'idrogeno è quello prodotto dal cracking ed è preriscaldato dalla corrente idrogenata in uscita dai reattori. La miscela in ingresso può essere preriscaldata con VB. I raffreddamenti sono con acqua torre.

Le aperture delle valvole di sicurezza sono convogliate alla candela E/1 (organici), o all'atmosfera (vapore).

I reattori vengono lavati con Cumene (al riutilizzo). Le altre apparecchiature sono lavate con acqua. L'impianto è dotato di un adeguato close drain gravità per la raccolta degli scarichi liquidi da inviare al sump.

L'impianto non produce rifiuti in modo continuo. I catalizzatori, la cui durata è prevista in due anni, sono inviati al recupero del metallo.

2.4 IMPIANTO FENOLO ACETONE

L'impianto per la produzione di Fenolo/Acetone ha una produzione nominale di 180 kt/anno e può essere identificato come costituito dalle seguenti sezioni:

- Ossidazione e lavaggio ossidato
- Preconcentrazione e concentrazione
- Scissione e neutralizzazione
- Distillazione

- Cracking pesanti e defenolaggio (fisico e chimico)
- Infustaggio -Pensilina di carico
- Parco serbatoi

Ossidazione e lavaggio ossidato

Nella sezione di ossidazione, il Cumene (da impianto di produzione) viene ossidato in fase liquida con aria a idroperossido (CHP) in due sezioni multi-stadio. Le due linee sono la cosiddetta “vecchia ossidazione” (sei reattori R1-R5) e la “nuova ossidazione” (tre reattori R501-R503). Il prodotto di reazione (cui è stata aggiunta NaOH) viene lavato con acqua demineralizzata (che viene riciclata) per la separazione dei carbonati.

Vi sono numerosi scambi termici di recupero che sfruttano il calore di reazione per preriscaldare l'alimento. Gli scambiatori di raffreddamento utilizzano acqua di torre, acqua glicolata fredda, e acqua demineralizzata (in circuito di doppio scambio con acqua torre).

L'aria di ossidazione esausta viene raffreddata e inviata ad una sezione di abbattimento organici a carbone attivo (punti di emissione E/2, E/7, E/9).

La condensa del vapore di rigenerazione dei carboni attivi, dopo separazione della fase organica per gravità, dà origine ad un effluente liquido che viene scaricato nella fognatura di impianto. La rete dell'impianto Fenolo è monitorata in continuo per accertare la compatibilità del refluo con l'impianto consortile biologico. In caso di superamenti, il refluo viene recuperato in serbatoi di equalizzazione in flusso compatibile.

La sezione di ossidazione non produce rifiuti. La miscela Cumene/CHP in rapporto ~70/30% viene avviata alla successiva concentrazione.

Preconcentrazione e concentrazione

La sezione di preconcentrazione è basata su un processo di tipo evaporativo a film cadente e in colonna sotto vuoto. La concentrazione avviene in una batteria di evaporatori a film rotante. Il Cumene separato viene ricondotto alla sezione di ossidazione.

I separatori agitati sono riscaldati con vapore di bassa (VB). I raffreddamenti utilizzano acqua di torre.

Gli sfiati del nuovo gruppo vuoto sono trattati con l'aria esausta della nuova ossidazione in una sezione a carboni attivi.

La sezione non produce rifiuti.

L'acqua di separazione viene "lavata" con Cumene puro prima dello scarico in fognatura (di impianto).

La miscela ricca di CHP (Cumil idroperossido >87%) è avviata alla scissione.

Scissione e neutralizzazione

Scissione del CHP in Fenolo e Acetone, con acido solforico come catalizzatore.

L'ossidato concentrato, l'acido solforico e un flusso di Acetone (controllo di reattività) sono alimentati ai tre reattori (R-6, R-7, R-800). La reazione è esotermica con formazione di sostanze pesanti. Lo scisso è raccolto in serbatoi, i cui sfiati sono lavati con acqua demineralizzata in colonne con corpi di riempimento (T-27, T-28, T-800) e scaricati in atmosfera.

La deacidificazione dello scisso avviene per passaggio su resine anioniche, rigenerate in soda.

Distillazione

Per la separazione del Fenolo e dell'Acetone (1). Il riscaldamento delle correnti è ottenuto con vapore sia VA che VB e VM. Sono presenti scambiatori di preriscaldamento che recuperano il calore dei flussi caldi in uscita dalle colonne. Alcuni riscaldamenti sono effettuati con vapore di recupero. La maggioranza degli scambiatori di raffreddamento usa acqua torre, alcuni acqua fredda glicolata.

Gli sfiati del gruppo vuoto Acetone sono condotti alla colonna di lavaggio con acqua demineralizzata della scissione (T-800). Gli sfiati del gruppo vuoto Fenolo sono dapprima condotti alla colonna di lavaggio con acqua demineralizzata T-39, poi avviati al combustore flameless (Impianto Cumene).

Le correnti liquide in uscita sono:

- Acqua a basso contenuto di organici, al sistema di raccolta acque dell'Impianto Fenolo, e di qui al trattamento consortile;
- Correnti organiche di AMS e Cumene contenenti Fenolo, al defenologgio fisico;
- Correnti acquose contenenti Fenolo, AMS e Cumene, al defenologgio chimico.

I pesanti dal fondo delle colonne e gli spurghi di trietilenglicole (TEG) sono raccolti in un serbatoio per essere avviati alla successiva sezione di cracking.

Cracking - defenologgio

Le peci riscaldate con vapore ad alta pressione vengono inviate ad un reattore di cracking assieme ad un catalizzatore, e di qui ad una colonna di distillazione, alimentata dal vapore che si libera dal reattore. La testa carica il defenologgio fisico, mentre i pesanti (peci da cracking) sono riciclati al reattore. L'eccesso, scaricato su controllo livello e raffreddato con acqua torre, si accumula nei serbatoi TK11/12/14.

Il Fenolo contenuto in correnti provenienti dalla distillazione e dal cracking peci viene recuperato per distillazione (estrattiva con acetofenone) nella sezione di defenologgio fisico. La sezione è basata su tre colonne: nella prima, T-1001, la fase acquosa del prodotto di testa viene inviata al defenologgio chimico; la seconda, T-1002, riceve il fondo della prima, che viene separato e inviato alla colonna T-1003 (la testa) e riciclato alla T-1001 (il fondo); la colonna T-1003 effettua l'estrazione con acqua, la testa viene inviata ai serbatoi TK11/12, il fondo (Fenolo con tracce d'acqua) torna in distillazione. Il riscaldamento utilizza vapore di media e calore di recupero. Il raffreddamento utilizza acqua torre e gli colata. Per l'estrazione viene usata acqua demineralizzata. Il defenologgio chimico ha la funzione di recuperare le piccole quantità di Fenolo presenti nella miscela Cumene/Alfametilstirene, tramite miscelatori (con Soda) e separatori (del fenato sodico). Il fenolo viene separato con aggiunta di Acido Solforico. La corrente defenolata viene inviata all'idrogenazione.

Infustaggio -Pensilina di carico

I sistemi di infustaggio del Fenolo e dell'Acetone sono collocati nello stesso capannone. Il riempimento avviene tramite pompa dai serbatoi del prodotto finito. I fusti vengono sigillati dalla macchina. I sistemi sono dotati di bacino di contenimento,

quello del Fenolo anche di una cappa aspirante. Attualmente tale sistema non è esercito.

In sostituzione al precedente sistema di caricamento è stata installata, a lato del capannone di infustaggio, una pensilina di carico autobotti per fenolo.

Parco serbatoi

I serbatoi a servizio dell'Impianto Fenolo si trovano nei Parchi Sud, Ovest, Nord-Ovest e Nord.

Il dettaglio relativo agli stoccaggi (aree, descrizione) sono riportati nella Scheda B, Quadro B13.

I materiali confezionati in fusti (additivi, ausiliari, ecc.) sono stoccati in magazzini ed aree dedicati, e vengono movimentati all'impianto nei quantitativi necessari.

2.5 IMPIANTO POLIETILENE

L'Impianto in esame produce poliolefine lineari (polietilene), partendo dalle olefine da polimerizzare. Le poliolefine lineari ottenibili si distinguono in:

- omopolimero (polietilene), ottenuto dalla polimerizzazione di etilene;
- copolimeri di etilene, ottenuti aggiungendo all'etilene un modificante (propilene), al fine di ridurre la rigidità del manufatto e migliorare la resistenza all'urto e le proprietà meccaniche, senza diminuire eccessivamente la temperatura di fusione.

L'impianto consiste in due linee di produzione parallele, corrispondenti tra di loro e con servizi comuni, che restano comunque autonome.

L'Impianto Polietilene è diviso in 6 sezioni fondamentali:

- Polimerizzazione, dove la carica di monomero etilene viene alimentata, con una corrente di soluzione catalitica, una corrente di eptano di diluizione e idrogeno, per ottenere il polimero desiderato da inviare alla successiva sezione.
- Centrifugazione ed essiccamento polimero, dove si separa il polimero dal solvente

e la resina viene essiccata. Successivamente viene alimentata ai silos di stoccaggio intermedio dove viene analizzata.

- Additivazione e granulazione, dove la polvere di polimero, dopo essere stata additivata, viene miscelata, fusa ed estrusa; dall'estrusore il polimero esce in granuli trasportati da una corrente di acqua di raffreddamento, che viene eliminata, quindi essiccato, vagliato e inviato ad uno stoccaggio intermedio per l'analisi e successivamente trasferito allo stoccaggio finale in magazzino.
- Stoccaggio e confezionamento, dove avviene il confezionamento del prodotto dall'apposito silos; i sacchi vengono pallettizzati automaticamente, inviati all'apparecchiatura di politenazione e consegnati al magazzino dal prodotto finito che provvede alla spedizione.
- Recupero sottoprodotti, recupero e distribuzione solvente, nella prima si recupera il solvente esausto, separandolo dalle cere; nella seconda si recupera l'eptano separato dall'acqua che poi è inviato allo stoccaggio.
- Trattamento effluenti gassosi, dove i gas liberatisi in reazione vengono separati dal solvente trascinato e i monomeri (etilene e propilene) sono inviati all'impianto Etilene per la rettifica.
- Torcia di emergenza dove sono convogliati tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza delle apparecchiature del processo.
- Parco serbatoi

Sezione di polimerizzazione

Sulle due linee la polimerizzazione è realizzata in sospensione solido-liquido, seguendo il processo classico tipico dei catalizzatori Ziegler-Natta. Questi catalizzatori consistono in alluminio trietile e tetracloruro di titanio; la loro unione, opportunamente condotta, porta alla formazione di complessi la cui presenza riduce notevolmente l'energia di attivazione della reazione di polimerizzazione e la indirizzano verso la formazione di catene lineari. Il catalizzatore viene alimentato al reattore con l'eptano di diluizione.

L'operazione è condotta in continuo in 2 autoclavi per linea, ciascuno da 65 m³. Le condizioni standard di marcia dei reattori sono:

- Produzione di PE omopolimero: temperatura 90 °C, pressione circa 9.8 bar, livello

reattori 80%;

- Produzione di PE copolimero: temperatura 85 °C, pressione circa 9.8 bar, livello reattori 80%.

La reazione avviene con notevole sviluppo di calore (circa 900 kcal/kg di polietilene prodotto), che viene asportato insieme al calore sviluppato dall'agitazione nelle autoclavi. I reattori sono infatti corredati da sistemi di raffreddamento costituiti da un circuito ad acqua demineralizzata composto dalle camicie dei reattori e serpentine interne ai reattori e da un circuito esterno a riciclo di sospensione polimerica su scambiatore a tubo (slurry cooler). In relazione alla diversa modalità di condurre la reazione si possono realizzare diverse poliolefine, tra cui le più importanti sono:

- polimero monomodale, che si ottiene conducendo la reazione in un solo stadio e si realizza alimentando i reattori in parallelo; è prevista la possibilità dell'introduzione di un'altra olefina (propilene) quale modificante per la produzione di copolimeri;
- polimero bimodale (al momento non prodotto), che si ottiene in due stadi, alimentando in serie i due reattori a pressioni diverse; si ottiene il vantaggio di una granulometria e di una distribuzione di peso molecolare più uniformi.

In questo tipo di polimerizzazione, nel primo stadio si creano i nuclei attivi di polimero mentre nel secondo stadio si ha l'accrescimento della catena. Esiste la possibilità di inserire sul secondo stadio di reazione propilene come modificante per la produzione di copolimero bimodale.

Ai reattori sono alimentate le seguenti correnti:

- corrente di catalizzatore, costituito da una sospensione di tetracloruro di titanio supportata su magnesio (nome commerciale BORIS) in soluzione eptanica; la soluzione catalitica viene preparata in apposita sezione con omogeneizzazione del catalizzatore puro, che è fornito in fusti da 200 l contenenti ciascuno 17 kg di catalizzatore in sospensione di eptano, mediante rotolamento per minimo 8 ore e successiva diluizione con eptano (fino a 5 gr/l) in serbatoi; questa corrente è alimentata separatamente nei due reattori di ciascuna linea. Subito a valle della mandata pompe, prima dell'ingresso al reattore, si innestano nell'ordine eptano di riciclo, trietilalluminio (co-catalizzatore) ed idrogeno;
- corrente di co-catalizzatore (trietilalluminio o TEA1), preparato mediante diluizione con eptano del catalizzatore in serbatoi, in pressione di azoto ad alta purezza, fino alla concentrazione del 10% ed alimentato in discontinuo ad un serbatoio agitato,

dove viene ulteriormente diluito a circa 1%; questa corrente è alimentata separatamente ai due reattori;

- correnti di monomero; l'etilene e propilene (modificante per la produzione di copolimeri) provenienti direttamente dall'impianto Etilene, che vengono alimentati ai reattori previa filtrazione;
- corrente di idrogeno, alimentato dalla rete di Stabilimento, previa filtrazione, quale regolatore della catena polimerica;
- corrente di eptano, in parte fornito tramite autocisterne e in parte recuperato nelle sezioni distillazione e centrifugazione dell'impianto, che viene alimentato ai reattori di polimerizzazione per mantenere l'adeguata diluizione della torbida all'interno dei reattori.

Da ogni reattore esce una corrente di spurghi gassosi dall'alto ed una sospensione di polimero in eptano (torbida) dal fondo. La corrente gassosa è composta prevalentemente di etilene, idrogeno e, nella produzione di copolimeri, anche di propilene, oltre i vapori di eptano ed inerti (metano, etano, propano) che accompagnano in genere l'etilene alimentato alla reazione; gli sfiati vengono in parte condensati, recuperando buona parte dell'eptano, quindi inviati tramite un'apposita linea alla sezione recupero monomero. Una piccola quota di sfiati è inviata ad uno strumento per l'analisi dell'atmosfera dei reattori. Lo slurry contenente il polimero in polvere è scaricato in continuo dai reattori ed inviato ad un degasatore per la separazione dell'etilene non reagito e dell'idrogeno disciolto nel solvente, che avviene grazie al rapido cambiamento delle condizioni di temperatura e pressione (nel degasatore si ha una pressione non superiore a 0,5 bar ed una temperatura di circa 75°C); i gas recuperati sono quindi inviati all'impianto Etilene, mentre lo slurry è inviato alla successiva sezione di centrifugazione.

Sezione di centrifugazione ed essiccamento polimero

In questa sezione si effettua la separazione del polimero polietilene dal solvente eptano che lo porta in sospensione, mediante una centrifugazione in continuo ed un successivo essiccamento su letto fluido realizzato in corrente di azoto. Lo slurry uscente dalla sezione di polimerizzazione, contenente circa 350 g/l di polimero, viene inizialmente raffreddato e diluito mediante il riciclo di eptano di risulta dalla centrifugazione stessa.

Successivamente la sospensione di polimero è alimentata, previo raffreddamento a circa 55 °C, a tre centrifughe polmonate con azoto e provviste di linee di eptano esausto di lavaggio. Dalle centrifughe si separano una corrente liquida di eptano, inviata ad un serbatoio di accumulo ed uno scarico solido, costituito da polimero ancora notevolmente impregnato di solvente, che viene allontanato tramite una coclea e quindi inviato alla sezione di essiccamento. L'eptano estratto dalle centrifughe è in parte riciclato a diluizione e raffreddamento dello slurry in alimentazione alle centrifughe stesse, e in parte inviato ai serbatoi di stoccaggio per l'alimentazione ai reattori di polimerizzazione. Il surplus dell'eptano, previo trattamento di purificazione dalle cere e successiva distillazione per la separazione di acqua e idrocarburi pesanti, è alimentato alla reazione (eptano distillato).

Il polimero umido viene scaricato dalla coclea e inviato tramite un sistema di coclee ad un distributore a piatto rotante che distribuisce il prodotto sullo stadio superiore (1° letto) degli essiccatori a letto fluido; su questo stadio sono disposti elementi riscaldanti a vapore a 2,5 bar saturato con acqua per mantenere la temperatura al di sotto dei 115 °C, mentre il polimero è tenuto fluidificato dalla corrente di azoto che attraversa l'essiccatore dal basso verso alto. Il passaggio della polvere parzialmente essiccata allo stadio inferiore (2° letto) avviene attraverso uno scarico rotativo laterale; sullo stadio inferiore lo strato di polvere in essiccamento è tenuto fluidizzato dalla corrente di azoto caldo e viene convogliato verso lo scarico situato all'estrema periferia dell'essiccatore opposta a quella di alimentazione proveniente dallo stadio superiore.

Il percorso dell'azoto di essiccamento è realizzato in ciclo chiuso. Il gas, riscaldato a circa 120 °C con vapore a 10 bar, attraversa i due stadi di essiccamento ed esce dall'alto trascinando una certa quantità di polvere; questa viene abbattuta in parte in un ciclone e in parte nella torre di raffreddamento, dove in controcorrente di eptano viene raffreddata a ca. 8-10 °C e dove viene recuperata per condensazione anche buona parte del solvente. L'eptano condensato viene inviato ai serbatoi di stoccaggio.

La polvere ormai essiccata è scaricata ad un polmone di accumulo che alimenta a sua volta il successivo trasporto pneumatico. Il trasporto pneumatico, realizzato in ciclo chiuso con azoto, comprende due compressori, di cui uno di riserva, ed un filtro a maniche che ha il compito di salvaguardare i compressori trattenendo la polvere residua trascinata con il ritorno dell'azoto.

Dai compressori il polimero è inviato ad una batteria di cicloni che alimentano dei sili automiscelanti di stoccaggio, di circa 160 m³ ciascuno e polmonati in azoto.

Sezione di additivazione e granulazione

La polvere essiccata è alimentata dalla sezione di essiccamento al Bambury, in cui avviene la fusione del polimero e la miscelazione con gli additivi per la stabilizzazione del prodotto.

La massa fusa viene quindi alimentata all'estrusore-granulatore da cui il polimero esce in granuli trasportati da una corrente di acqua di raffreddamento. Le operazioni di miscelazione ed estrusione avvengono in atmosfera di azoto e con controllo di temperatura per evitare degradazioni del polimero. L'impianto è strutturato su 3 linee di granulazione, di cui 2 con potenzialità di 5 t/h e la terza da 10 t/h. Il prodotto in granuli viene ancora centrifugato per la rimozione dell'acqua di trasporto, vagliato, inviato al prestoccaggio per la classificazione qualitativa e, quindi, nei silos di stoccaggio, distinti in funzione dei tipi di polietilene prodotti.

Sezione di stoccaggio e confezionamento

Lo stoccaggio del granulo consiste in 6 silos per linea da 200 m³ ciascuno, da cui si alimentano direttamente gli autosilos o i container per le spedizioni del granulo sfuso. Una parte del granulo viene alimentato in continuo al reparto confezionamento, formato da 2 linee automatiche di insacco e pallettizzazione; ciascuna linea di insacco ha la capacità di 25 t/h, con sacchi da 25 kg ciascuno e pallett da 60 sacchi cadauna. Le pallett vengono stoccate nel magazzino, di capacità di 6000 t.

Sezioni di recupero sottoprodotti, recupero e distribuzione solvente

Nella sezione di recupero sottoprodotti, si realizza un flash delle correnti di solvente esausto proveniente dalle sezioni di centrifugazione ed essiccamento, in cui sono presenti quantità non trascurabili di idrocarburi pesanti, quali bassi polimeri (cere polietileniche); questa operazione permette di ottenere, oltre al solvente riutilizzabile in impianto, dei sottoprodotti che possono trovare diverse applicazioni. La sezione di stoccaggio intermedio e recupero sottoprodotti si sviluppa su 2 linee perfettamente simili, mentre lo stoccaggio dei solventi esausti da trattare è comune.

Ai serbatoi di stoccaggio intermedio arrivano le seguenti correnti:

- solvente separato nella sezione di centrifugazione;

- solvente recuperato nella sezione di essiccamento, dalla torre di raffreddamento;
- solvente recuperato nella sezione di recupero monomero;
- alimentazioni saltuarie costituite dal lavaggio e svuotamento dei serbatoi di stoccaggio dei solventi, dal lavaggio e svuotamento dei vari recipienti di processo e dagli slop recuperati.

Il solvente esausto, previo riscaldamento a circa 200 °C e aggiunta di vapore a 10 bar a valle della PVC al fine di distruggere il trietilalluminio residuo ancora attivo, subisce un flash (espansione violenta dovuta al rapido cambio di pressione tra entrata e uscita) all'interno di due separatori accoppiati ad altrettanti evaporatori; la quasi totalità dell'eptano viene liberato sotto forma di vapore. La fase liquida che si raccoglie sul fondo dei serbatoi di flash è costituita da idrocarburi pesanti ancora disciolti in solvente. Mediante riscaldamento, si favorisce l'evaporazione del solvente residuo e le cere vengono scaricate giornalmente, in modo discontinuo, all'interno di teglie carrellate alloggiate sotto una cappa aspirante; la funzione di quest'ultima è di evitare la fuoriuscita dei fumi che si sprigionano durante lo scarico a causa dell'elevata temperatura delle cere stesse e l'abbattimento dell'eptano residuo.

La fase vapore viene condensata, recuperando il solvente in un serbatoio di accumulo per l'invio a stoccaggio. Lo stoccaggio del solvente esausto è realizzato in serbatoi di capacità variabile tra i 220 m³ e i 300 m³ in cui viene formato un battente di acqua di 2-3 m attraverso cui è fatto passare l'eptano prima dello stoccaggio definitivo e l'avvio alla distillazione. Il solvente è insolubile in acqua, e tende a disporsi in superficie: in questo modo si ottiene la separazione dell'acqua presente nell'eptano a causa delle iniezioni di vapore e di solubilizzare gli alcoli formati nella reazione (gli alcoli avvelenano i catalizzatori, perciò devono essere allontanati prima del recupero dell'eptano ai reattori di polimerizzazione). Nelle sezione di recupero e distribuzione solvente, il solvente esausto proveniente dalla sezione di recupero sottoprodotti subisce una serie di trattamenti per essere riutilizzato in impianto; queste operazioni sono realizzate in una sezione di distillazione in cui vengono convogliate le correnti di solvente esausto di entrambe le linee di produzione.

La zona di distillazione è comune alle due linee di produzione. La miscela acqua-eptano stoccata, previo preriscaldamento, è alimentata in testa alla colonna T5704; dall'alto si ottiene una miscela binaria, che viene condensata ed inviata a stoccaggio

per essere rilavorata; dal fondo si ottiene eptano che viene alimentato alla colonna T5702 di separazione degli idrocarburi pesanti.

Dalla colonna T5702 si ottiene in testa l'eptano che viene raccolto e sul fondo eptano con idrocarburi pesanti in soluzione (cere) che vengono inviati a stoccaggio per essere rilavorati a sottoprodotti. L'eptano, previo raffreddamento, è inviato ai serbatoi dell'eptano distillato.

Sezione di trattamento effluenti gassosi

La sezione è suddivisa in:

- Recupero gas contenenti monomero, provenienti dagli sfiati di reazione e depurazione;
- Recupero gas di sfioro, costituiti essenzialmente di inerti, provenienti dagli split-range di apparecchiature polmonate con azoto;
- Trattamento gas dallo scarico cere;
- Convogliamento gas di blow-down, ricchi di solvente e/o monomero provenienti soprattutto dalle valvole di sicurezza delle varie apparecchiature.

Le correnti degli sfiati di reazione e depurazione citati al punto 1 (gas monomeri che non hanno reagito, idrogeno e inerti) e quelli di sfioro della sezione distillazione (compresi nel punto 2), vengono convogliati per il trattamento nelle due sezioni Recupero Monomero, allocate presso la sezione distillazione (Linea 1) e presso la sezione recupero monomero (Linea 2), qui la prima grossolana separazione dei gas dal solvente con essi trascinato avviene in barilotti di accumulo e successivamente in separatori; quindi i gas vengono compressi dai compressori a 2 stadi. Sulle mandate del 1° e 2° stadio sono presenti dei condensatori che hanno il compito di separare eventuale solvente ancora presente prima di rilanciare i gas all'impianto Etilene che provvederà al loro recupero, e condensati per recuperare gran parte del solvente residuo.

Il solvente condensato che si raccoglie sul fondo dei barilotti separatori subisce un flash per abbassamento di pressione (il serbatoio è a pressione atmosferica) in modo da liberare l'etilene residuo disciolto, che poi viene riciclato in aspirazione al 1° stadio dei compressori. Il solvente viene quindi prelevato ed inviato alla sezione di recupero sottoprodotti. In caso di anomalie sui compressori, i gas vengono inviati a torcia. Del

punto 2 fanno parte anche gli sfiati della sezione essiccamento e trasporti pneumatici polvere. Questi vengono trattati in una sezione dedicata, detta di Recupero Azoto, mediante la quale è recuperato sia l'azoto di polmonazione che eventuale eptano trascinato. In caso di emergenza per fuori servizio della sezione di Recupero Azoto detti sfiati sono rilasciati in atmosfera. I gas del punto 3 sono trattati in una sezione di abbattimento, dove i vapori di eptano rilasciati durante lo scarico delle cere vengono convogliati in una torre e abbattuti mediante una pioggia di acqua in contro corrente. L'acqua fluisce in una vasca di recupero tramite canaletta oleosa. I gas del punto 4 sono inviati al separatore e quindi alla torcia. Vengono raccolti da un collettore dove confluiscono tutti gli eventuali sfiati delle valvole di sicurezza con presenza di solvente e gli sfiati delle apparecchiature in controllo di pressione contenenti solventi o monomero. Questi gas arrivano ad un secondo separatore dove si separa l'eventuale solvente trascinato. I gas uscenti dal separatore sono collettati a torcia per essere combustibili.

Dei trattamenti su descritti non fanno parte, perché convogliati direttamente in atmosfera:

- sfiati dai serbatoi di stoccaggio solventi (dalle valvole di respiro PVSV);
- sfiati da silos del polimero granulato (intermedi e finali);
- sfiati provenienti dalle sezioni di recupero condense, acqua di raffreddamento in ciclo chiuso;
- sfiati dalle guardie idrauliche su cui sono polmonate le sezioni di additivazione, centrifugazione, preparazione catalizzatore, stoccaggio alluminio-alchile.

Torcia di emergenza

In condizioni normali la torcia è alimentata con piloti a gas combustibile.

La torcia ha una altezza di 74 m con un diametro 0,5 m e una potenzialità di 4000*106 kcal/h

Alla torcia sono convogliati tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza delle apparecchiature del processo, tramite il collettore di blow-down, previa separazione e recupero di eventuali condensati.

Il flusso gassoso in uscita dal blow-down è costituito da etilene, propilene, idrogeno e trascinamenti di N-eptano. Sono convogliati in torcia anche gli sfiati funzionali degli

split-range dei sottoprodotti linea 1 e 2 (le linee marciano alternativamente), gli sfiati degli split range delle colonne di distillazione T5702, PIC/v5707, e T5704, PIC/v5712 (in caso di guasti o malfunzionamenti di uno dei due compressori del recupero monomero), gli sfiati dei gas di reazione delle due linee di polimerizzazione in caso di avaria contemporanea dei due compressori del recupero monomero. In quest'ultimo caso la manovra consentirebbe di fermare l'impianto in condizioni di sicurezza ottimali.

Parco Serbatoi

Le sostanze utilizzate nell'impianto stoccate nel Parco Serbatoi sono le seguenti:

- allumino-alchile;
- eptano.

La sezione di stoccaggio dell'allumino-alchile, isolata per ragioni di sicurezza, è costituita da 6 serbatoi orizzontali, di cui 3 non eserciti) ciascuno dislocato nel proprio box di contenimento in cemento armato; tali serbatoi sono utilizzati per la diluizione del cocatalizzatore trietilalluminio (TEAL) concentrato.

Il cocatalizzatore è fornito liquido e concentrato al 100% in contenitori della capacità massima di 7.500 l. Il contenitore viene vuotato per montaliquidi, pressurizzandolo con azoto ad alta purezza, nel serbatoio al momento disponibile, D.6602 o D.6603, nel quale è già stato inviato il quantitativo di eptano distillato necessario ad ottenere una diluizione del 20% circa. La diluizione avviene già durante il trasferimento del cocatalizzatore, poiché viene immesso sulla linea di aspirazione della pompa che viene avviata per riciclare l'eptano presente nel serbatoio di destinazione. Non appena si rende disponibile l'altro serbatoio, metà della soluzione al 20% vi viene trasferita e, successivamente, nei due serbatoi si invia eptano distillato per portare le concentrazioni finali al 10% circa di TEA.

I serbatoi sono contenuti all'interno di un unico bacino, sono tutti a tetto fisso, polmonati con azoto a bassa purezza, ad eccezione dei TK.6607/08 che sono polmonati con azoto ad alta purezza. Nella sezione di stoccaggio eptano si trovano anche i serbatoi TK.6601-03, della capacità di 300 m³ ciascuno, adibiti all'eptano scaricato dalla nave, ed i serbatoi TK.5601-02, della capacità di 220 m³ ciascuno, e TK.5603 della capacità di 300 m³ adibiti all'eptano esausto in carica alla distillazione. Questi serbatoi sono dotati di bacino di contenimento singolo e sono tutti a tetto fisso, polmonati in azoto.

Nel Parco Serbatoi si trovano i serbatoi TK.5614-15, della capacità di 20 m³ ciascuno, e TK.5613, della capacità di 50 m³, destinati al recupero degli slop. Sono tutti a tetto fisso, polmonati in azoto.

2.6 IMPIANTO ELASTOMERI

Lo scopo dell'impianto in esame è quello di ottenere, partendo da acrilonitrile e butadiene, gomme nitriliche (NBR) destinate alla vendita. L'impianto Elastomeri è diviso nelle seguenti sezioni:

- Preparazione ingredienti, dove vengono preparate le soluzioni da inviare alla polimerizzazione;
- Polimerizzazione, dove vengono alimentati i monomeri e gli ingredienti necessari alla copolimerizzazione in emulsione acquosa;
- Recupero monomeri, dove si recupera la quantità di monomeri non reagita;
- Finitura, dove i lattici vengono stoccati e coagulati, quindi la gomma viene essiccata e confezionata;
- Torcia di emergenza, dove sono convogliati tutti gli scarichi delle valvole di sicurezza delle apparecchiature del processo e tutti gli spurghi dell'impianto;
- Parco serbatoi.

Sezione di preparazione ingredienti

In questa sezione vengono stoccati e/o preparati i seguenti ingredienti, utilizzati nel processo produttivo:

- sistema emulsionante;
- sistema iniziatore;
- modificatore di catena;
- inibitore della reazione di polimerizzazione.

Il sistema emulsionante è costituito da saponi grassi e sintetici (disperdenti); il sapone è disperso colloidalemente in acqua. Il disperdente agisce anche come stabilizzante. I saponi grassi vengono preparati a 60°C in recipienti agitati corredati di semitubi di

riscaldamento esterno. La saponificazione si ottiene facendo reagire gli acidi grassi con l'idrato di potassio, e può essere totale o parziale in funzione della ricetta utilizzata. Il sistema iniziatore è un sistema ossidoriducente, costituito da un catalizzatore e da un attivatore.

Il catalizzatore è un perossido organico. L'attivatore è una soluzione acquosa di solfato ferroso, EDTA e riducente (formaldeide solfossilato sodico), a pH debolmente alcalino. La soluzione viene preparata a temperatura ambiente in condizioni anaerobiche; durante la preparazione è possibile correggere il pH per evitare la precipitazione del ferro come idrossido e per ottenere un pH simile a quello di reazione. Il modificatore di catena è un mercaptano che viene utilizzato per regolare il peso molecolare del polimero. L'inibitore del complesso catalitico è costituito da soluzioni preparate a temperatura ambiente in condizioni anaerobiche e che sono a base di sali organici riducenti che vengono utilizzati per bloccare la reazione al punto voluto.

Sezione di polimerizzazione

Nella sezione di Polimerizzazione si producono lattici nitrilici mediante una copolimerizzazione di tipo radicalico in emulsione. Il polimero che si ottiene ha una composizione, in acrilonitrile e butadiene, diversa in funzione del rapporto di carica tra i due monomeri; le unità monomeriche, nella catena polimerica, sono distribuite in modo casuale. Nel preomogeneizzatore, apparecchiatura agitata in grado di emulsionare i monomeri con la fase acquosa, vengono dosati:

- butadiene;
- acrilonitrile;
- acqua;
- sapone;
- disperdente;
- modificatore.

Il rapporto tra i monomeri è funzione del tipo di polimero da produrre, determinandone la composizione. In uscita dalle sfere di stoccaggio, prima di essere inviato alla polimerizzazione, il butadiene viene lavato con soda per allontanare l'inibitore di polimerizzazione PTBC, che non deve essere presente nel butadiene coinvolto nella

reazione con l'acrilonitrile.

Per tale motivo a valle del parco stoccaggio sono presenti dei lavatori, della capacità di 10,5 m³ ciascuno, dove il BDE viene lavato con acqua sodata e, successivamente, con acqua. Un quinto barilotto da 7,3 m³ viene utilizzato per estrarre le tracce di BDE (che vengono recuperate) dai residui di lavaggio.

L'operazione di lavaggio è eseguita in continuo in due lavatori collegati in serie; nel primo si rimuove l'inibitore estraendolo dalla fase idrocarburica con una soluzione di soda, mentre nel secondo si trattiene con acqua la soda eventualmente trascinata dal butadiene.

Il drenaggio della soluzione di soda, inibitore e acqua avviene in barilotti ubicati all'interno di un'area cordolata, in cemento armato, dove vengono separate le tracce di butadiene dall'acqua (tali tracce vengono recuperate). Il titolo minimo di butadiene nella carica è del 95% ed è controllato regolando lo

spurgo dei leggeri nel serbatoio di accumulo butadiene della sezione di Recupero Monomeri. L'acrilonitrile fresco viene dai serbatoi di stoccaggio. Il titolo minimo della carica di acrilonitrile è del 96.5%. L'emulsione passa ad un preraffreddatore, dove viene raffreddata a temperature comprese tra 10°C e 20°C; il mezzo refrigerante utilizzato è ammoniaca evaporante. L'emulsione, prima di entrare nel treno di reazione, viene additivata con il sistema iniziatore, costituito dal catalizzatore e dall'attivatore. Il radicale iniziatore della catena si ottiene da una reazione di ossidoriduzione che avviene tra il catalizzatore e lo ione ferroso contenuto nella soluzione di attivatore. L'iniziatore attacca una molecola di monomero, formando un nuovo radicale da cui si genera la catena polimerica. Il treno di reazione è costituito da una serie di reattori agitati e coibentati; il numero di reattori inseriti può variare da 7 a 10 in funzione della portata e delle caratteristiche finali del polimero; il tempo di reazione mediamente è di 8 ore. Per il controllo della conversione finale esiste un sistema di regolazione a DCS che stima, attraverso il bilancio di materia e di calore delle correnti entranti e uscenti ai reattori, il calore di reazione per ciascun reattore. I reattori sono dotati di sistema di raffreddamento per smaltire il calore di reazione, in modo da controllare la reazione ai livelli termici richiesti. Il sistema di raffreddamento è costituito da un impianto frigorifero ad ammoniaca. I vapori di ammoniaca provenienti dalla sezione di polimerizzazione vengono aspirati da un compressore rotativo a e l'ammoniaca compressa viene condensata e stoccata, quindi inviata agli utilizzi che la rendono allo stato vapore.

La lunghezza delle catene viene regolata dosando opportunamente un agente modificatore di catena; si tratta di un mercaptano che è in grado di formare due radicali che possono bloccare una catena in accrescimento ed iniziarne una nuova. Quando si raggiunge la conversione finale desiderata, la reazione viene fermata mediante l'aggiunta in linea della soluzione di short stopper che, oltre a disattivare il catalizzatore, fornisce anche radicali in grado di bloccare le catene in accrescimento. Ciascun reattore può essere escluso dal treno di reazione per poter eseguire le operazioni di manutenzione necessarie; in questo caso il contenuto del reattore (lattice e monomeri non reagiti) viene mandato a grossi polmoni dove il lattice viene addizionato con l'inibitore del complesso catalitico e trasferito gradualmente alla sezione Recupero. Raggiunto il grado di conversione definito, la polimerizzazione viene bloccata; conseguentemente una aliquota dei monomeri caricati rimane non convertita in polimero. Questi monomeri possono essere riutilizzati nel processo di polimerizzazione dopo averli recuperati dal lattice.

Sezione di recupero monomeri

I monomeri non reagiti si recuperano dal lattice separatamente, sfruttando il loro diverso punto di ebollizione. In uscita dai reattori, il lattice viene riscaldato a circa 25°C; entra quindi nel primo flash, mantenuto a pressioni prossime a 1 bar assoluto: in queste condizioni la maggior parte del butadiene passa in fase vapore mentre il lattice, per differenza di pressione, viene alimentato al secondo flash che, mantenuto sotto vuoto a valori di pressione compresi tra -500 e -600 mmHg, consente l'eliminazione di tutto il butadiene residuo.

I vapori di butadiene vengono compressi a 2,5 bar, condensati e sottoraffreddati a circa 10°C rispettivamente negli scambiatori ad acqua e negli scambiatori ad ammoniacca evaporante.

Il butadiene viene raccolto in un serbatoio di accumulo dal quale viene riciclato al serbatoio di carica della polimerizzazione.

Il lattice, ormai privo di butadiene, viene alimentato al primo piatto della colonna di strippaggio T1/2; le condizioni di esercizio sono:

- pressione di testa: -500 □ -600 mmHg;
- temperatura di testa: 50 □ 75 °C;

- temperatura di fondo: 70 □ 85 °C.

I vapori effluenti dalla testa della colonna sono condensati negli scambiatori ad acqua, miscelati e convogliati ad un decantatore da cui si separano due flussi:

- fase organica, contenente principalmente acrilonitrile e quantitativi minori di vinilcicloesene;
- acque cianiche, contenenti acqua e acrilonitrile (conc. max 7,5%).

La fase organica viene raccolta e inviata allo stoccaggio monomeri. Da qui una parte viene miscelata con l'ACN fresco che alimenta la polimerizzazione.

Le acque cianiche vengono raccolte e riciclate in polimerizzazione. Il titolo in acrilonitrile delle acque cianiche è importante perché consente di massimizzare il recupero di acrilonitrile, minimizzandone il contenuto in impurezze.

L'impianto ha la possibilità di trattare tramite distillazione l'eccesso di acque cianiche prodotte durante certe campagne di produzione e recuperare così l'acrilonitrile. Questa distillazione viene effettuata in discontinuo nella colonna T1002, con flusso di vapore. La massima quantità di ACN accumulabile è pari a 500 litri. Il lattice in uscita dalla colonna T1/2 risulta privo di butadiene e con un contenuto tipico di acrilonitrile inferiore a 10 ppm (max. ammesso 100 ppm).

Sezione di finitura

Il lattice proveniente dalla sezione di Recupero viene stoccato in serbatoi a tetto fisso e successivamente trasferito in altri serbatoi per la realizzazione di opportune miscele di lattice al fine di portare il prodotto a specifica, se necessario. Dai serbatoi di miscela il lattice viene inviato alla coagulazione, dove mediante l'aggiunta del solfato di magnesio si rompe il sistema emulsionante, provocando la precipitazione e l'agglomerazione delle particelle di polimero. Successivamente, il prodotto viene fatto essiccare in due tempi, subendo prima un essiccamento meccanico e quindi tramite nastro essiccatore. L'essiccamento meccanico è realizzato in continuo per mezzo di due estrusori, expeller ed expander, posti in serie. L'assetto delle macchine dipende dal tipo di polimero e dalle condizioni di coagulazione e lavaggio. Nell'expeller i grumi di gomma contenenti circa il 50% di acqua vengono spremuti a circa 80°C fino ad un residuo di sostanze volatili di circa il 10%. La gomma viene quindi sottoposta a compressione nella testa dell'expander dove si raggiungono temperature di 140-160°C

(orientativo). All'uscita dell'expander si verifica un salto entalpico a pressione atmosferica e l'acqua residua passa allo stato di vapore surriscaldato. La gomma, sbriciolata, subisce un rapido raffreddamento ed una perdita di acqua tale da portare ad una umidità residua di circa 4%.

In uscita dalla testa dell'expander la gomma viene inviata tramite un trasporto pneumatico all'imboccatura del nastro essiccatore dove viene uniformemente distribuita da un vibratore oscillante. Il forno, a ventilazione forzata, è composto da cinque sezioni distinte con temperature tra 40 e 130°C. La velocità di trasporto lungo il forno può essere regolata in modo da aumentare o diminuire la permanenza del polimero nel forno a seconda delle esigenze.

In uscita dal forno un frantumatore riduce la gomma in pezzetti e di qui spedita alle presse tramite un condotto pneumatico.

L'impianto dispone di n°2 linee di coagulazione e n°2 linee di essiccamento meccanico. Entrambe sono collegate dalla testa dell'expander al nastro essiccatore tramite un trasporto pneumatico. La sezione di finitura comprende anche una zona di confezionamento. La gomma essiccata, ridotta dalle presse in balle di circa 30 kg (per qualche tipo di prodotto le balle sono di 25 kg), viene spinta su rulli lungo cui si trovano un metal detector per l'eventuale individuazione di residui ferrosi e un misuratore di umidità a raggi infrarossi.

Successivamente è posta una politenatrice che avvolge e sigilla i pani in un involucro di politene. Le balle così confezionate vengono sistemate mediante un pallettizzatore automatico in cassoni del peso di circa 1,2 tonnellate (per qualche tipo di prodotto i cassoni sono da 900 kg).

Torcia di emergenza

All'impianto Elastomeri è asservita una torcia accesa con pilota a gas combustibile.

La torcia ha una altezza di 52 m con un diametro 0,5 m e una portata nominale di 50.000 Nm³ e dista 150 m dall'impianto

Alla torcia vengono convogliati gli scarichi di sicurezza relativi al butadiene, previo passaggio ad un sistema di abbattimento, l'acrilonitrile, gli spurghi dell'impianto Elastomeri e gli scarichi di tutte le PSV lato processo. Fanno parte del sistema torcia anche il separatore di liquido D13 e la guardia idraulica D12.

Parco serbatoi

L'area del parco serbatoi utilizzata dall'impianto Elastomeri può essere divisa in tre zone:

- stoccaggio monomeri;
- stoccaggio saponi;
- stoccaggio lattici.

Stoccaggio Monomeri

Il deposito di butadiene è costituito da 6 serbatoi sferici della capacità di 500 m³ ciascuno e denominate SV.1/2/3/4/5/6; di questi attualmente sono in funzione le sole SV.4/6, mentre le sfere SV.1/2/3/5 sono state isolate e bonificate e sono in stato di conservazione.

Il parco in esame può ricevere 1,3-butadiene dai depositi dello Stabilimento Polimeri Europa o dall'impianto elastomeri (recupero in fase di fermata dell'impianto).

In un'area cordolata e pavimentata in cemento posta da una certa distanza dalle sfere sono alloggiati 9 pompe verticali multigriganti a doppia tenuta meccanica utilizzate esclusivamente per la movimentazione del BDE. La pompa P.1 viene utilizzata esclusivamente nel caso in cui si debba mandare indietro BDE ai depositi dello stabilimento. Le P.2/3/4 servono ad inviare il BDE ai lavatori ed all'impianto Elastomeri, aspirando dalle sfere; di queste una sola viene mantenuta in servizio e le altre vengono inserite a rotazione.

Delle pompe P.5/6/7/35/36, che servono a movimentare il BDE nel deposito, solo la P.6 e la P.35 sono in servizio (una di riserva all'altra), mentre le P.5/7/36 sono bonificate ed isolate e servono da eventuale riserva.

L'acrilonitrile fresco viene stoccato in due serbatoi a tetto fisso su tre a disposizione: TK.9, TK.15 e TK.16, della capacità di 500 m³ (TK.9) e 100 m³ (TK.15/16); i serbatoi di stoccaggio di acrilonitrile fresco (TK.9, TK.15 e TK.16) sono collegati con una pensilina di scarico che permette l'approvvigionamento dell'acrilonitrile anche tramite autocisterna. L'impianto Elastomeri ha un sistema di abbattimento degli sfiati di acrilonitrile provenienti dai serbatoi di stoccaggio. L'azoto di polmonazione dei serbatoi

contenente acrilonitrile viene convogliato sul fondo della colonna T1500 di assorbimento ad acqua. Il gas attraversa successivamente due strati di riempimento disordinato in controcorrente ad un flusso di acqua demineralizzata. L'acqua ricca di acrilonitrile prelevata dal fondo della colonna viene parzialmente riciclata sulla stessa colonna ed utilizzata nel ciclo del processo produttivo.

Per le acque cianiche vengono utilizzati, in alternativa, un serbatoio a tetto fisso della capacità di 500 m³ (TK.9) o un serbatoio da 100 m³ (TK.17).

Il TK.9 può essere utilizzato come serbatoio di riserva ai serbatoi di ACN fresco (TK.15/16) o al serbatoio di acque cianiche (TK.17).

L'acrilonitrile a basso titolo viene stoccato in un serbatoio da 100 m³ (TK.18); la stessa pensilina di scarico acrilonitrile fresco è stata abilitata per il carico dell'acrilonitrile a basso titolo dal serbatoio TK.18 in autocisterna per il suo eventuale smaltimento.

E' presente anche un serbatoio interrato della capacità di 30 m³, denominato TK.28, per lo stoccaggio del catalizzatore DIHP.

Stoccaggio Saponi

Lo stoccaggio saponi comprende 12 serbatoi cilindrici verticali, destinati a contenere le seguenti sostanze:

- disperdente;
- acidi grassi;
- modificatore;
- sapone;
- idrossido di potassio (48%).

Stoccaggio Lattici

Lo stoccaggio lattici è costituito da 18 serbatoi atmosferici di tipo cilindrico verticale, destinati a contenere il lattice, oltre al coagulante.

I serbatoi di stoccaggio lattici sono dotati di agitatore. I serbatoi sono di tipo a tetto fisso.

Il serbatoio TK.7 contenente soda caustica al 30% e il TK.58 (acido solforico 98%),

sono entrambi orizzontali e sono installati nella sezione di finitura.

Ciascun serbatoio è ubicato in un proprio bacino di contenimento con pavimentazione in cemento ed argini in cemento, ed è dotato di linee e pompe per il ricevimento e trasferimento delle sostanze in altre sezioni e/o impianti.

2.7 CENTRALE TERMOELETTRICA

Lo scopo della Centrale Termoelettrica è quello di fornire, mediante la produzione di vapore, il calore necessario alle diverse utenze di Stabilimento, ai livelli di temperatura adeguati ai diversi processi produttivi; allo stesso tempo si genera energia elettrica in contropressione da immettere nella rete di Stabilimento in parallelo con quella fornita da GRTN, garantendo inoltre, nei casi di mancanza di quest'ultima, i servizi elettrici indispensabili, aumentando la produzione istantanea di energia elettrica a condensazione, se necessario.

La Centrale Termoelettrica (CTE) produce vapore ed energia elettrica mediante combustione di olio combustibile e, più raramente, gas combustibile o idrogeno nei generatori di vapore, con successiva espansione del vapore prodotto nei turboalternatori

Descrizione del ciclo operativo dell'impianto

La Centrale Termoelettrica si compone di:

- n°4 generatori di vapore a tubi d'acqua, denominati C.12, C.13, C.14, C.15, dei quali il C.12 è di tipo "ANSALDO" ed i rimanenti di tipo "BREDA";
- n°4 gruppi di generatori di energia "ANSALDO", denominati TA.4, TA.5, TA.6, TA.7;
- n°4 gruppi di degasaggio e preriscaldamento dell'acqua di alimentazione dei generatori di vapore;
- sistema di stoccaggio e reintegro dell'acqua demineralizzata per usi termici, con diversi recuperi di calore che tratta ed effettua il reintegro di tutta la massa di acqua che entra alla CTE sia sotto forma di vapore che sotto forma di condense;
- sistema di stoccaggio ed alimentazione dell'olio combustibile con relativi preriscaldatori per i bruciatori dei generatori di vapore.

La CTE si può suddividere in 4 sezioni:

- parco serbatoi, che comprende il sistema di stoccaggio e di alimentazione dell'olio combustibile ed il sistema di stoccaggio e di reintegro acqua per usi termici;
- generatori di vapore;
- generatori di energia elettrica;
- servizi comuni, comprendente il sistema di distribuzione acqua di servizio e la sezione di additivazione.

Ogni generatore può bruciare sia combustibili liquidi (normalmente la CTE 2 è alimentata ad olio combustibile) che gassosi (gas di raffineria, idrogeno, etc.).

Di seguito si riporta la descrizione delle varie sezioni sopra citate.

Parco Serbatoi

L'olio combustibile di alimento alle caldaie arriva dal parco serbatoi situato nella zona sud della Centrale, costituito da n°6 serbatoi denominati TK.22-27. I serbatoi TK.22-23-26-27 sono adibiti allo stoccaggio dell'olio combustibile.

I serbatoi TK.26-27 hanno capacità di 1500 m³, dotati di bacino di contenimento comune e di tetto di tipo galleggiante.

I serbatoi TK.22-23 hanno capacità di 900 m³, dotati ciascuno del proprio bacino di contenimento e di tetto del tipo fisso.

I serbatoi denominati TK.24-25, della capacità di 700 m³ e dotati di agitatori di fondo, erano in passato adibiti allo stoccaggio delle miscele acqua carbone, a corredo della caldaia C.15. Attualmente sono disattivati.

I serbatoi dell'olio combustibile sono coibentati e contengono al proprio interno un serpentino a vapore per il riscaldamento dell'olio.

Tutti i serbatoi sono dotati di anello di raffreddamento e di un sistema di immissione di schiuma.

Nella stessa zona si trova l'area utilizzata per il sistema di interconnessione, di alimentazione e riscaldamento dell'olio combustibile ai bruciatori dei generatori di vapore; tale sistema è costituito da n°3 stazioni di pompaggio (n°4 pompe azionate da

motore elettrico e n°2 pompe azionate da turbine a vapore), due per l'olio combustibile, dotate di pompe, filtri e preriscaldatori, ed una per la miscela acqua-carbone.

Sull'aspirazione dei serbatoi sono posti i filtri a freddo, mentre sulla mandata delle pompe si trovano gli scambiatori di preriscaldamento e i filtri a caldo.

La funzione dei filtri, del tipo autopulente, è quella di trattenere le impurità contenute nell'olio. Gli scambiatori, inseriti in coppia sulla mandata delle pompe (E.19-20, E.21-22), riscaldano ulteriormente l'olio combustibile in modo che arrivi ai bruciatori delle caldaie ad un certo valore di viscosità ed utilizzano come fluido termico il vapore.

Nella zona sud-est dell'area dell'impianto è situato il sistema di stoccaggio polmone e di reintegro acqua demineralizzata per usi termici, che viene inviata al sistema di degasaggio.

L'acqua demineralizzata proveniente dall'impianto trattamento acque viene stoccata nel serbatoio TK.4, della capacità di 2000 m³; nella stessa zona si trova il sistema di adduzione dell'acqua alle sezioni ausiliarie dei cicli di alimentazione dei generatori di vapore, costituito da n°4 pompe azionate da motore elettrico, n°2 pompe azionate da turbina a vapore e n°4 scambiatori per il recupero di calore dalle condense di Stabilimento, n°1 sistema di recupero calore dal processo dell'impianto Etilene e n°1 riscaldatore con vapore a 2,5 bar di sfioro.

Generatori di vapore

Nella Centrale Termoelettrica in esame sono installate n°4 caldaie C.12□15, equipaggiate con sistemi di combustione del tipo policombustibile e possono utilizzare: olio combustibile, gas di raffineria quando disponibile e idrogeno.

Ciascun generatore di vapore è dotato di:

- n°1 degasatore da 300 t/h di acqua che utilizza vapore a 2,5 bar per il degasaggio e porta la temperatura in uscita a circa 138°C;
- n°2 pompe di alimento da 330 t/h e 2000 kW di potenza, di cui una di riserva, azionate una con motore elettrico e l'altra con turbina a vapore a 11 bar e scarico in contropressione a 2,5 bar;
- n°1 preriscaldatore dell'acqua di alimento con vapore a 11 bar, che porta la temperatura dell'acqua a 180°C;

- n°1 preriscaldatore dell'acqua di alimento con vapore a 36 bar, che porta la temperatura dell'acqua a 240°C;
- n°2 pompe per l'acqua di desurriscaldamento vapori, di cui una di riserva, azionate una con motore elettrico e l'altra con turbina a vapore a 11 bar e scarico in contropressione a 2,5 bar.

Nella pratica operativa, poichè l'acqua preriscaldata confluisce in un collettore comune ai quattro generatori, è possibile l'impiego di ciascun gruppo indipendentemente dal relativo generatore.

I generatori di vapore producono la stessa quantità alle condizioni di temperatura e pressione, per cui possono lavorare in parallelo o in monoblocco.

Le condizioni operative sono le seguenti:

- Produzione di vapore massima in continuo 300 t/h
- Pressione del vapore surriscaldato 104 bar
- Temperatura del vapore surriscaldato 500 °C

Ogni generatore può bruciare sia combustibili liquidi che gassosi (gas di raffineria, idrogeno, etc.).

Le caldaie C.13÷15 sono costituite dalle seguenti parti principali:

- camera di combustione;
- gabbia;
- corpo cilindrico;
- economizzatore;
- surriscaldatore;
- attemperatore.

Il generatore di vapore C.12 si differenzia per l'assenza della gabbia, dell'economizzatore e di doppio corpo cilindrico

Negli ultimi anni il generatore C.15 ha subito modifiche in più parti, con l'aggiunta di un sistema di captazione del particolato, per rendere possibile la combustione di miscele

acqua-carbone che attualmente non viene utilizzato.

La camera di combustione ha le pareti costituite da tubi e, nella parte frontale, i bruciatori policombustibile (olio combustibile, gas combustibile).

La parte posteriore del generatore è racchiusa nella gabbia, che ha le pareti frontale e dorsale costituite da fasci di tubi percorsi da vapore saturo proveniente dal corpo cilindrico e diretto al surriscaldatore, mentre le pareti laterali sono costituite da tubi percorsi dall'acqua in uscita dall'economizzatore.

Il corpo cilindrico è internamente fornito di cicloni separatori e scrubbers essiccatori, per separare il vapore da residue particelle d'acqua.

L'economizzatore è costituito da due banchi di tubi orizzontali; i serpentine sono raccolti in un collettore all'ingresso e due collettori in uscita.

Il surriscaldatore è diviso in primario e secondario; fra i due banchi di serpentine viene interposto l'attemperatore, la cui funzione è quella di mantenere costante la temperatura del vapore surriscaldato in uscita dalla caldaia all'interno di un campo di valori prestabilito.

Ogni generatore riceve l'acqua di alimento degasata, demineralizzata e desilicata.

La degasazione è l'operazione con cui si eliminano dall'acqua ossigeno ed anidride carbonica in essa disciolti. Tali gas possono produrre effetti indesiderati, quali corrosioni e incrostazioni.

La presenza di ossigeno nell'acqua attiva la corrosione delle pareti della caldaia.

La presenza di sali solubili comporta che, all'aumentare della temperatura e al conseguente diminuire della solubilità, si sciolgano e precipitano formando, a seconda della compattezza degli agglomerati, fanghi ed incrostazioni; portando ad ebollizione l'acqua, alcuni sali, quali i bicarbonati di calcio e magnesio, si decompongono in anidride carbonica e nel relativo carbonato, insolubile e quindi separabile per decantazione.

Dal momento che alla temperatura di 100°C la solubilità dell'ossigeno è quasi nulla, riscaldando l'acqua ad una temperatura di poco superiore ai 100°C tutti i gas, compreso l'ossigeno, si liberano dall'acqua.

Il degasatore funziona con vapore a 2,5 bar ed è composto da un serbatoio di accumulo del tipo a cilindro orizzontale e da una torretta degasante del tipo a cilindro verticale, dotata di piatti in cui l'acqua circola dall'alto verso il basso in controcorrente

con il vapore; il vapore cede calore all'acqua e ne innalza la temperatura fino a circa 135 °C, in modo che i gas si liberano dall'acqua ed escono dai tubi di sfio all'atmosfera.

Per spingere ulteriormente l'eliminazione dei gas, in particolare dell'ossigeno, si ricorre alla degasazione per via chimica con l'aggiunta di alcalinizzante e deossigenante; l'alcalinizzante reagisce con l'ossigeno sviluppando azoto, inerte.

Per mantenere il corretto valore di pH dell'acqua nel corpo cilindrico delle caldaie viene impiegato il fosfato trisodico.

L'alcalinizzante e il fosfato vengono immessi direttamente in caldaia.

Dai degasatori le pompe di alimento aspirano l'acqua che attraverso due scambiatori si porta in ingresso caldaia a circa 230°C; i preriscaldatori hanno lo scopo di migliorare il rendimento del gruppo termoelettrico e riscaldano l'acqua a spese del vapore spillato dalla turbina.

Si tratta di n°2 scambiatori, operanti rispettivamente con vapore ad alta pressione e vapore a bassa pressione, disposti in serie in modo che l'acqua si riscaldi prima nello scambiatore di bassa pressione, portandosi alla temperatura di circa 180°C, poi in quello di alta pressione, portandosi alla temperatura di circa 230°C.

A seconda che abbia attraversato o meno gli scambiatori di alimento, l'acqua di alimentazione entra nel collettore inferiore dell'economizzatore o direttamente nel corpo cilindrico superiore per la caldaia 12, ad una temperatura oscillante tra 240 e 140°C e alla pressione di circa 125 bar.

Dopo aver percorso l'economizzatore, l'acqua passa attraverso i tubi che costituiscono le pareti laterali della gabbia e si riscalda a spese del calore posseduto dai fumi; quindi arriva al corpo cilindrico, all'interno del quale i tubi si riuniscono in un unico collettore, e da qui viene alimentata alla camera di combustione, all'interno della quale si riscalda fino a vaporizzare.

La miscela acqua-vapore viene quindi inviata nel corpo cilindrico ed entra nei cicloni, dove, per effetto della forza centrifuga, si ha la separazione dell'acqua dal vapore; l'acqua è spinta contro le pareti e ricade nella zona acqua del corpo cilindrico, mentre il vapore, uscendo dalla parte superiore dei cicloni, attraversa gli scrubbers dove riesce ad eliminare l'umidità residua, ed infine viene convogliato ai tubi posti sulla parete dorsale della gabbia.

Dalla gabbia il vapore raggiunge il surriscaldatore primario dove la sua temperatura viene elevata fino a 460°C, quindi passa nell'attemperatore che ha la funzione di mantenere la temperatura entro un intervallo prestabilito di valori mediante l'iniezione di acqua, ed infine arriva al surriscaldatore secondario raggiungendo la temperatura di 500°C a cui è convogliato alla turbina.

Le caldaie funzionano a tiraggio forzato, realizzato mediante n°2 ventilatori di circa 1000 kW di potenza, che tengono la camera di combustione pressurizzata; i due ventilatori, azionati rispettivamente da motore elettrico e da turbina a vapore, ciascuno in riserva all'altro, aspirano l'aria comburente e la convogliano alla camera di combustione.

L'aria viene preriscaldata fino a 60°C in un aeroterma a vapore a 2,5 bar e poi passa attraverso un recuperatore di calore dai fumi del tipo Ljungstrom, raggiungendo una temperatura di 260-280°C; infine entra nella camera dove, miscelandosi con l'olio combustibile iniettato dai bruciatori o il gas combustibile, dà luogo alla combustione.

Il controllo della fiamma è affidato ad un rivelatore di fiamma.

I gas prodotti dalla combustione, a causa della loro temperatura e per la pressione esistente nella camera, si portano verso la parte alta della camera di combustione, cedendo calore per la vaporizzazione all'acqua circolante nei tubi posti sulle pareti della camera; quindi vengono a contatto con i serpentine del surriscaldatore secondario, del surriscaldatore primario e dell'economizzatore, cedendo il loro calore alla corrente di vapore e di acqua che passa all'interno dei serpentine stessi.

In uscita dalla caldaia i gas di combustione possiedono ancora una notevole quantità di calore che viene utilizzato nel preriscaldatore dell'aria posto a valle dell'economizzatore. Sono previste due condotte di by-pass del riscaldatore d'aria ed una per la C.12, munite di serrande che consentono la regolazione della temperatura dei fumi in uscita.

Il controllo della temperatura dei fumi in uscita dal riscaldatore dell'aria è molto importante sia per realizzare il massimo recupero di calore e quindi il massimo rendimento della caldaia, sia per salvaguardare dalla corrosione il riscaldatore dell'aria ed il condotto che convoglia i fumi al camino.

Infatti, tanto più bassa è la temperatura di scambio dei fumi tanto più alto è il rendimento della caldaia ma se la temperatura scende al di sotto di certi valori si possono manifestare fenomeni di corrosione.

La Centrale è dotata di n°2 camini alti circa 70 m ai quali sono collegati gli scarichi dei quattro generatori, previo passaggio attraverso i tre precipitatori elettrostatici installati recentemente.

Generatori di energia

La Centrale Termoelettrica è costituita da n°4 turboalternatori, tre gruppi a condensazione (T/A.5-6-7) ed un gruppo a contropressione (T/A.4).

Il turboalternatore T/A.4 consente un'ammissione massima di 450 t/h di vapore surriscaldato a 104 bar 500°C e genera 75 MWh di energia elettrica; è dotato di due prelievi regolati, con pressioni rispettivamente di 36 bar e 11 bar, e di uno scarico in contropressione variabile tra 50 e 240 t/h a 2,5 bar, convogliato su un collettore di utilizzo.

I turboalternatori T/A.5-6-7 consentono un'ammissione massima di 300 t/h di vapore surriscaldato a 104 bar e 500°C ciascuno e possono generare circa 40 MWh di energia elettrica; hanno la turbina con due prelievi di vapore regolati con pressioni rispettivamente di 36 bar (Alta Pressione) e di 11 bar (Media Pressione) e con scarico al condensatore, a 0,05 bar; i T/A.5-6-7 hanno un condensatore da circa 120 t/h.

Il vapore dei prelievi regolati, prima dell'immissione nei collettori dell'utenza, viene desurriscaldato tramite iniezione di acqua degasata, portando la temperatura a circa 270°C per il vapore a 36 bar e a circa 220°C per il vapore a 11 bar.

I turboalternatori sono costituiti essenzialmente da due parti:

- turbina a vapore;
- alternatore.

La turbina a vapore trasforma l'energia termica contenuta nel vapore, alimentato a 104 bar e circa 500°C, in energia meccanica, che viene a sua volta trasformata in energia elettrica dall'alternatore.

Le turbine a condensazione T/A.5-6-7 sono dotate di un condensatore e di un gruppo di eiettori.

Il condensatore riceve il vapore di scarico, che viene raffreddato mediante acqua mare; la condensa viene raccolta nella parte inferiore del condensatore, aspirata dalla pompa di estrazione, che è dotata di una seconda pompa di riserva, e recuperata nel

ciclo interno.

Gli eiettori hanno la funzione di aspirare dal condensatore le infiltrazioni d'aria che si possono verificare nelle tenute esterne della turbina ed i gas disciolti nel vapore in quanto la loro presenza impedisce il mantenimento del vuoto richiesto dalla condensazione (circa 740 mmHg).

La potenza dei turboalternatori T/A.5-6-7 è di 40 MW a 15 kV, mentre del T/A.4 è di 75 MW a 15 kV.

La Centrale Termoelettrica è dotata di n°52 cabine elettriche di trasformazione disposte su tutta l'area dello Stabilimento.

Lo schema elettrico è realizzato in modo da garantire flessibilità e continuità del servizio.

La Centrale può funzionare con marcia isolata o in parallelo con GRTN.

Sezione additivazione

Ogni generatore di vapore è dotato di due stazioni di additivazione necessarie per correggere i parametri analitici del vapore prodotto, una per il dosaggio del fosfato trisodico, l'altra per il dosaggio di alcalinizzante.

La stazione di additivazione del fosfato trisodico è costituita da un serbatoio di circa 1000 litri per la miscelazione con acqua demineralizzata e da n°2 pompe alternative con regolazione di portata azionate da motore elettrico, delle quali una di riserva.

La stazione di additivazione di alcalinizzante è costituita da un serbatoio di circa 600 litri, per la miscelazione con acqua demineralizzata, e da n°2 pompe alternative con regolazione di portata azionate da motore elettrico, delle quali una di riserva.

3 ANALISI DELLE ATTIVITÀ TECNICAMENTE CONNESSE

3.1 IMPIANTO COMPRESSIONE ARIA

L'impianto è ubicato tra i nodi 7, 8, 15, 16 dello Stabilimento. L'impianto è dotato di due compressori da 20.000 Nm³/h ciascuno, denominati C-2 e C-101, per una potenzialità totale di 40.000 Nm³/h.

Nell'impianto i compressori lavorano in parallelo, aspirando l'aria atmosferica tramite i filtri in ingresso, rispettivamente FL-18 per il C-2 e FL-101 per il C-101, ed immettendola su un collettore di raccolta.

Presso l'impianto DEMI-3 è installato un compressore centrifugo, denominato C-1, della potenzialità di 20.000 Nm³/h, che normalmente è tenuto in stand-by ed è utilizzato come scorta di emergenza. Dal collettore si diramano le seguenti tre reti di distribuzione:

- aria strumenti;
- aria processo;
- aria servizi.

La distribuzione dell'aria strumenti è preferenziale rispetto all'aria processo e servizi. Due PRC, posti sul collettore di distribuzione, al variare del consumo di aria strumenti, fanno intervenire in progressione la chiusura delle valvole pneumatiche dello sfioro a vent (normalmente chiusa), dell'aria servizi e dell'aria processo. L'aria strumenti, prima dell'immissione sulla rete di Stabilimento, viene opportunamente deumidificata mediante i seguenti trattamenti singoli o in serie:

- raffreddamento, tramite ciclo frigorifero;
- assorbimento, tramite essiccatori ad allumina.

Tale essiccatore aspira l'aria atmosferica tramite un filtro posto a monte e può inviare sulle reti di aria strumenti e processo di Stabilimento.

Due essiccatori ad allumina, uno in servizio e l'altro in rigenerazione, deumidificano la parte dell'aria in uscita dal compressore destinata alla rete di aria strumenti.

3.2 IMPIANTO FRAZIONAMENTO ARIA

Lo scopo dell'impianto in esame è quello di ottenere, partendo dall'aria, tramite liquefazione e frazionamento, i suoi vari componenti (ossigeno e azoto) destinati ai diversi utilizzi nello Stabilimento.

L'Azoto gassoso a Bassa Purezza (con Ossigeno fino a 2000 ppm) viene compresso ed inviato alla rete di stabilimento alla pressione di 6 bar.

L'Azoto gassoso ad Alta Purezza (con Ossigeno fino a 20 ppm), prodotto a 6 bar, viene inviato direttamente alla rete di Stabilimento.

L'Azoto liquido ad Alta Purezza (con Ossigeno fino a 20 ppm) viene inviato a stoccaggio in n°1 serbatoio da 100 m³ e in n°2 serbatoi da 25 m³ ciascuno, che costituiscono la riserva durante le fermate programmate ed i fuori servizio dell'impianto. Esiste inoltre un altro serbatoio per azoto liquido della capacità di 250 m³ per conto della Società SIAD.

L'Ossigeno gassoso, con purezza minima del 99,5%, viene inviato alla compressione e può essere compresso fino a 26 bar. Attualmente vengono immessi in rete 1500-2000 Nm³/h alla pressione di 13 bar.

L'Ossigeno liquido con purezza minima del 99,5% viene inviato a stoccaggio in un serbatoio da 150 m³ per conto della Società SIAD.

L'Aria Strumenti viene inviata alla rete di Stabilimento alla pressione di 6 bar, come eccesso della quantità utilizzata all'impianto di Frazionamento Aria.

L'impianto Frazionamento Aria è diviso in n°3 sezioni fondamentali:

- Compressione e depurazione aria, dove l'aria viene lavata e compressa al fine di rimuovere tutte le impurezze che possono provocare danni alla successiva operazione di separazione;
- Frazionamento dell'aria, dove l'aria secca, pulita e raffreddata viene alimentata alla Cold-box, ottenendo i seguenti gas: ossigeno, azoto ad alta e bassa purezza che vengono inviati ai rispettivi utilizzi;
- SIAD, dove si produce ossigeno ed azoto liquidi, utilizzando i gas ottenuti nella sezione di Frazionamento Aria.

La strumentazione dell'impianto è prevalentemente pneumatica ed il processo è

gestito dalla Sala Controllo tramite regolatori ad eccezione dei filtri dei setacci molecolari e l'impianto di liquefazione che sono gestiti a PLC.

Sezione di Compressione e Depurazione Aria

L'aria viene compressa a circa 8 bar; in aspirazione al compressore è presente una vasca dove l'aria aspirata viene investita da una pioggia di acqua demineralizzata che ha lo scopo di abbattere il pulviscolo atmosferico.

L'acqua demineralizzata viene mantenuta in circolazione tramite pompe e spruzzatori. Successivamente l'aria lavata passa in un separatore di gocce e poi attraversa un filtro a tela che ha lo scopo di trattenere eventuali polveri sfuggite in precedenza. Parte di tale aria compressa viene immessa in rete come aria processo.

L'aria compressa raggiunge la temperatura di 35°C, quindi viene ulteriormente raffreddata a 4°C da un sistema frigorifero. Il sistema frigorifero è composto da due compressori, un evaporatore ed un condensatore; un separatore in uscita provvede ad abbattere l'acqua condensata. L'aria compressa e raffreddata passa al gruppo di depurazione in modo da produrre una corrente di aria pulita e secca. nell'impianto se avviene l'innesco rappresentando un rischio per la sicurezza delle persone e dell'impianto.

La dimensione dei filtri e la durata della rigenerazione sono basati sulla capacità del setaccio di trattenere l'anidride carbonica atmosferica. Fino a quando il setaccio non è completamente saturo di CO₂, all'uscita del filtro non compaiono né acqua né idrocarburi.

La rigenerazione è costituita dalle seguenti fasi: depressurizzazione, riscaldamento, raffreddamento, ripressurizzazione.

Durante il normale esercizio dell'impianto, il gas di rigenerazione del filtro viene fornito mediante compressione del gas azoto di scarto della Cold-box.

L'azoto di scarto viene compresso nelle soffianti trainate dalle turbine di espansione e successivamente viene fatto passare attraverso gli scambiatori di rigenerazione e poi attraverso il filtro che è in rigenerazione; questo gas trasporta le sostanze contaminanti fuori dal filtro e viene espulso.

Sezione di Frazionamento dell'Aria

L'aria di procedimento compressa, raffreddata e depurata passa attraverso scambiatori di calore in controcorrente ai prodotti gassosi in uscita dalla Cold-box. Le frigorifiche dei gas prodotti vengono cedute all'aria mediante scambio negli scambiatori primari E.201°/B.

Quella parte di aria che non può essere separata nelle colonne per la produzione di ossigeno ed azoto viene restituita all'atmosfera attraverso gli scambiatori di calore primari in passaggi paralleli alle correnti del prodotto gassoso. Una parte di questa aria (azoto di scarto) viene usata per rigenerare i filtri.

In uscita dagli scambiatori l'aria passa attraverso un separatore a gel di silice (FL.202), che elimina il propano e l'etilene. Una parte di questa aria viene riciclata al punto di mezzo degli scambiatori primari e quindi fatta espandere nelle turbine della colonna superiore per produrre le frigorifiche necessarie all'impianto. Tale aria, dopo l'espansione, entra nella colonna superiore del gruppo di separazione dell'aria. Il resto dell'aria di alimentazione entra nella colonna inferiore del gruppo di separazione dell'aria. Una piccola parte, prelevata prima dell'ingresso in colonna, viene liquefatta negli scambiatori ad azoto e ad ossigeno ed immessa nella colonna inferiore in forma liquida. La sezione è costituita da due colonne a piatti, indicate come colonna superiore e colonna inferiore, sistemate all'interno della Cold-box; la Cold-box è una cassa cilindrica di acciaio al carbonio, del diametro di 3,4 m e dell'altezza di 31 m. Le colonne sono isolate con perlite espansa che agisce da coibente e sono poste rispettivamente quella inferiore nella parte inferiore e quella superiore nella parte superiore dell'imballo.

La parziale separazione dell'aria avviene nella colonna inferiore C.201 dove si ottiene in testa l'azoto gassoso ad alta purezza, mentre sul fondo si raccoglie dell'aria liquida ricca di ossigeno, detto liquido bollitore. La colonna è composta da un bacino al fondo, detto bollitore, da una sezione a piatti al di sopra del bollitore e da una sezione, dove l'azoto liquido proveniente dal condensatore principale entra come riflusso.

La funzione principale della colonna inferiore è quella di provvedere al riflusso di azoto per la colonna superiore dove avviene l'ultima separazione dell'aria in ossigeno, azoto bassa purezza ed azoto di scarto.

In testa alla colonna inferiore il vapore che si ottiene è essenzialmente azoto puro; una parte viene prelevato come azoto ad alta purezza ed alta pressione per essere inviato

agli utilizzi, la parte restante viene inviato nel condensatore principale E.203, posto nella parte inferiore della colonna superiore, dove viene liquefatto, assorbendo frigorifici dall'ossigeno in ebollizione. L'azoto liquido ottenuto viene diviso in due correnti; la prima viene restituita sotto forma di riflusso alla colonna inferiore mentre la rimanente, sottoraffreddata nel surriscaldatore dell'azoto E.202, viene inviata come riflusso alla colonna superiore (di quest'ultima corrente una parte può essere stoccata come azoto liquido).

La colonna superiore C.202 effettua la separazione finale dell'ossigeno dall'aria; essa è alimentata da: l'aria della turbina, immessa nella zona intermedia, l'azoto liquido di riflusso, immesso in testa e il liquido bollitore, al 40% di ossigeno, proveniente dalla colonna inferiore.

La corrente di aria proveniente dalle turbine entra nella colonna superiore; il gas, salendo lungo la colonna, si arricchisce di azoto, mentre il liquido, scendendo, si arricchisce di ossigeno.

L'ossigeno gassoso viene prelevato dalla testa del condensatore principale, riscaldato nel surriscaldatore E.204 e nei successivi scambiatori primari E.201°/B e inviato alla compressione per essere fornito come prodotto.

L'ossigeno liquido viene prelevato dal fondo del condensatore principale, pompato attraverso il filtro a gel di silice FL.201 dove vengono trattenuti gli idrocarburi leggeri e rientra in testa al condensatore principale. Parte dell'ossigeno liquido può essere prelevato dopo il filtro per essere inviato a stoccaggio come ossigeno liquido. In testa alla colonna superiore l'azoto a bassa purezza viene prelevato, riscaldato ed inviato alla compressione. Infine, in un punto poco più in basso viene prelevato l'azoto di scarto che, dopo riscaldamento nello scambiatore E.202, viene utilizzato come gas di rigenerazione dei filtri a setacci molecolari.

Tutti i drenaggi e gli spurghi di prodotto liquido vengono convogliati ed evaporati all'atmosfera mediante evaporatore. La purezza dell'ossigeno prodotto e la purezza dell'azoto di scarto sono in diretta relazione. La produzione massima possibile di ossigeno per un dato volume di aria si realizza solo quando la colonna funziona al minimo accettabile di purezza di ossigeno (99,5% di ossigeno); in questo modo l'ossigeno perso nell'azoto di scarto è minimo. La purezza dell'azoto prodotto nella Cold-box è influenzata dalla purezza dell'azoto, utilizzato come riflusso, e dalla quantità di azoto a bassa purezza prodotto e prelevato in cima alla colonna; trasportando una minore quantità di liquido di riflusso alla colonna superiore aumenta

la purezza del liquido di riflusso, mentre trasportando una maggiore quantità di liquido di riflusso alla colonna superiore diminuisce la purezza. L'azoto di riflusso è regolato in modo da ottenere la purezza richiesta dell'azoto prodotto. Per il controllo della purezza sono previsti degli analizzatori di azoto con collegamenti campione sulla linea di produzione dell'azoto, sia a valle che a monte dello scambiatore dell'azoto, e sulla corrente di azoto discarto, sia a valle che a monte dello scambiatore

Il surriscaldatore del E.202 è uno scambiatore di calore a cinque correnti, in cui il calore viene scambiato tra l'azoto prodotto e l'azoto di scarto da un lato, il liquido bollitore, il liquido di riflusso e l'aria dall'altro. In questo scambiatore le correnti dell'azoto di produzione e dell'azoto di scarto sono riscaldate fino alla temperatura finale fredda dello scambiatore di calore primario e le correnti di riserva e del bollitore sono sottoraffreddate.

Le correnti dell'ossigeno, uscente dalla colonna superiore, e dell'azoto ad alta purezza, uscente dalla testa della colonna inferiore, vengono surriscaldate prima del loro ingresso negli scambiatori primari E.201°/B. Queste correnti vengono riscaldate facendo passare e liquefare l'aria finale fredda in controcorrente ai due flussi, in modo da evitare la formazione di aria liquida nello scambiatore primario.

Le correnti di ossigeno ed azoto vengono riscaldate fino a 4,5°C mentre la corrente di aria liquefatta nello scambiatore va ad alimentare la colonna inferiore.

L'azoto gassoso a bassa purezza viene inviato a compressione, nei compressori C.103 e C.104 e quindi immesso nella rete di Stabilimento a 6 bar; l'azoto gassoso ad alta purezza va direttamente alla rete di Stabilimento, essendo prodotto dall'impianto alla pressione di 6 bar; l'ossigeno gassoso viene inviato a compressione, nei compressori C.105 e C.106. L'azoto e l'ossigeno liquidi ad alta purezza vengono inviati a stoccaggio.

Sezione SIAD

La sezione in esame può produrre solo ossigeno liquido od azoto liquido oppure, in alternativa, ossigeno liquido e azoto liquido contemporaneamente, utilizzando come fluido frigorifero l'azoto ad alta purezza proveniente dalla sezione di Separazione Aria.

La produzione di solo ossigeno liquido o di solo azoto liquido è di 1000 Nm³/h, mentre la produzione mista è proporzionalmente scelta in base alla necessità di stoccaggio.

Sia nella produzione mista che in quella di solo ossigeno o solo azoto liquido si possono avere le due diverse condizioni di marcia: produzione ridotta e produzione massima. Nel caso di marcia a produzione ridotta, l'ossigeno gassoso, proveniente dalla sezione di Separazione Aria, entra nel Cold-box liquefattore ad una pressione leggermente superiore a quella atmosferica e ad una temperatura ambiente per essere raffreddato nello scambiatore E.1001, tramite scambio di calore con flusso di azoto a ciclo chiuso.

Successivamente l'ossigeno entra nel sottoraffreddatore liquefattore L.1003, dove viene liquefatto a seguito di uno scambio termico con azoto liquido. Dal liquefattore l'ossigeno liquido viene inviato a stoccaggio.

Nel ciclo chiuso l'azoto gassoso, proveniente dalla sezione di Separazione Aria, è aspirato dal compressore di riciclo TC.1007 a circa 3 bar e compresso fino a 21,2 bar e successivamente da un compressore a singolo stadio (booster) accoppiato alla turbina T1002 fino a circa 28 bar.

A tale pressione, dopo un raffreddamento nel refrigerante ad acqua E.1005, l'azoto entra nel Cold-box, contenente lo scambiatore liquefattore E.1001 ed il sottoraffreddatore liquefattore L.1003. Dell'azoto entrato in E.1001, una parte viene prelevata dallo scambiatore ed è inviata alla turbina T.1002, si espande, cede le frigorifiche generate dall'espansione all'ossigeno da liquefare, passando nuovamente in E.1001, e viene rimandata all'aspirazione del compressore di riciclo TC.1007 per iniziare un nuovo ciclo di raffreddamento.

La parte dell'azoto non espansa dalla turbina T.1002 subisce una liquefazione nella parte terminale dello scambiatore E.1001, utilizzando parte delle frigorifiche ottenute dall'espansione precedentemente descritta. L'azoto liquido prodotto può essere utilizzato sia per liquefare l'ossigeno nel liquefattore L.1003 che come prodotto da stoccare nel relativo serbatoio alla pressione di circa 2 bar; l'azoto liquido utilizzato per liquefare l'ossigeno subisce una evaporazione ed il gas risultante viene inviato nello scambiatore E.1001 per il recupero di tutte le frigorifiche prima di iniziare un nuovo ciclo di liquefazione.

Nel caso di marcia a produzione massima, la capacità frigorifera del circuito dell'azoto non è più sufficiente. L'ossigeno gassoso, proveniente dalla sezione di Separazione Aria, prima di entrare nel Cold-box liquefattore viene compresso fino a 6 bar, per poter avere un efficiente scambio termico all'interno dell'apparecchiatura. Inoltre, per integrare le frigorifiche fornite dall'azoto, si utilizza un gruppo frigorifero a freon 22, che

lavora a -35°C ; il gruppo frigorifero è costituito da un compressore e da un condensatore del freon ad acqua.

3.3 IMPIANTO DEMINERALIZZAZIONE ACQUA

L'impianto di produzione di acqua demineralizzata è ubicato a circa 3 km dalla Centrale Termoelettrica e da tutti gli altri impianti di produzione. L'impianto è stato progettato per trattare sia acque provenienti dal Rio Mannu e/o Coghinas, sia le condense di fabbrica. Attualmente tratta solamente l'acqua del Coghinas e produce tre distinte acque di processo, diverse per grado di purezza, che vengono fornite alle varie utenze di Stabilimento.

Tali utenze sono:

- acqua chiarificata, circa $60\text{ m}^3/\text{h}$;
- acqua usi chimici, circa $100\text{ m}^3/\text{h}$, che ha un uso generalizzato in tutto lo Stabilimento;
- acqua usi termici, circa $740\text{ m}^3/\text{h}$, di cui $300\text{ m}^3/\text{h}$ provengono dalle condense di Stabilimento.

L'impianto di demineralizzazione si compone delle seguenti due sezioni principali:

1. sezione di chiarificazione, parziale addolcimento e filtrazione;
2. sezione di demineralizzazione, con letti di resine a scambio ionico.

L'acqua grezza entra nel chiarificatore e mediante il dosaggio di calce idrata vengono ridotti i valori di durezza ed il contenuto di bicarbonati.

L'acqua chiarificata e filtrata viene successivamente alimentata ad una serie di scambiatori con resine.

L'impianto è composto da quattro linee (in condizioni normali di esercizio tre sono in marcia e una è in rigenerazione o stand-by); ciascuna linea è composta da due scambiatori cationici forti, uno anionico debole ed uno anionico forte.

Durante il passaggio dell'acqua chiarificata attraverso le diverse resine abbiamo prima la decationizzazione e successivamente la deanionizzazione.

La demineralizzazione completa avviene facendo passare l'acqua in uscita dal letto di resina anionica debole sul letto di resina anionica forte.

L'acqua in uscita dallo scambiatore anionico forte è denominata acqua usi chimici.

Una parte dell'acqua usi chimici viene utilizzata come acqua di processo di alcune utenze dello Stabilimento, mentre la restante parte viene alimentata ad alcuni scambiatori a letto misto.

L'acqua in uscita dai letti misti ha un grado di purezza idoneo per poter essere alimentata a generatori di vapore con pressioni medio-alte.

L'impianto DEMI3 si compone anche di una sezione che tratta le condense in arrivo dallo Stabilimento. Le condense vengono fatte passare su due linee, composte da un filtro ed un letto misto. L'acqua in uscita da questi letti misti è di qualità simile a quella prodotta dalle altre apparecchiature equivalenti e con questa viene miscelata ed inviata alle utenze dello Stabilimento.

Tutti gli scarichi provenienti dai vari lavaggi e dalle rigenerazioni degli scambiatori confluiscono in due vasche di neutralizzazione dove le acque vengono omogeneizzate e neutralizzate sino a farle rientrare in un range di pH consentito dalle leggi vigenti, prima dello scarico a canale.

3.4 TORCE EMERGENZA STABILIMENTO

Lo scopo delle torce è quello di assorbire gli scarichi gassosi di emergenza e gli scarichi funzionali degli impianti e degli stoccaggi.

In questo modo si controlla l'emissione in atmosfera di sostanze pericolose.

Il sistema torce è costituito da n° 3 torce (con le apparecchiature ad esse collegate) di cui due elevate (torcia Ø 1100 e torcia Ø 2000) ed una a terra (torcia Ø 8000).

Le torce hanno le seguenti dimensioni:

Ø 2000 mm, altezza 60 m

Ø 1100 mm, altezza 60 m

Ø 8000 mm, altezza 30 m

I rilasci convogliati provengono dalle seguenti unità:

- Impianto Aromatici

- Impianto Etilene
- Deposito Etilene
- Impianti Cumene
- Impianto VCM della società Vinyl
- Impianto Idrogenazione
- Deposito GPL -Tumulati

Le torce sono dimensionate per black-out.

La torcia Ø 2000 ha una capacità di 700 t/h ed è in servizio, il suo terminale è predisposto per essere smokeless sino ad una portata di 100 t/h di gas.

La torcia Ø 1100 ha una capacità di 450 t/h ed è tenuta in stand-by.

La torcia Ø 8000 ha una capacità di 30 t/h ed è totalmente smokeless.

Il gas di scarico dagli impianti e dalla PSV di protezione di serbatoi ed apparecchiature viene raccolto da una rete che convoglia la corrente verso il separatore di liquidi della torcia in funzione; la torcia Ø 8000 non ha separatore, mentre le altre due torce sono dotate ciascuna del proprio separatore, con serpentino a vapore per eventuale presenza di liquido

Il separatore è collegato ad una guardia idraulica che ne controlla la pressione di scarico in torcia, ogni torcia è dotata della propria guardia idraulica.

Il sistema di guardie idrauliche viene utilizzato per il controllo dello scarico alle tre torce; la guardia della torcia Ø 8000 ha un livello inferiore rispetto alle altre due torce e quindi la perdita di carico è inferiore.

Quando si raggiunge il limite operativo della torcia Ø 8000, la pressione nel collettore di blow down aumenta e di conseguenza la portata eccedente viene scaricata verso la seconda torcia in funzione.

Sulla rete gas a torcia è inserito un compressore che, in condizioni normali di esercizio, recupera il gas presente, rimandandolo agli utilizzatori.

3.5 IMPIANTO ACQUA MARE

Lo scopo principale dell'impianto in oggetto è quello di prelevare 60.000 m³/h di acqua di mare, filtrarla, trattarla e distribuirla sulla rete di Stabilimento come acqua di raffreddamento.

Le parti principali dell'impianto sono:

- testata di presa, posta a circa 250 m dalla scogliera;
- n°2 condotte sottomarine della potenzialità di 30.000 m³/h ciascuna;
- n°1 pre-vasca a cielo libero;
- n°4 vasche dissabiatrici affiancate, complete di griglie meccaniche autopulenti poste in testata e filtri rotanti posti a valle;
- cabina di pompaggio, contenente n°7 pompe verticali, della potenzialità di 10.000 m³/h, per la distribuzione dell'acqua di raffreddamento e di n°2 motopompe per il servizio antincendio;
- tubazioni di mandata, comprendente n°3 collettori di distribuzione collegati ognuno a n°4 casse d'aria per lo smorzamento del colpo di ariete;
- impianto di biossido di cloro per evitare la crescita del fouling organico nelle apparecchiature e nelle tubazioni, costituito da un generatore di biossido di cloro, da n°1 serbatoio per acido cloridrico e n°1 serbatoio per clorito di sodio.

L'acqua mare, dopo aver attraversato per gravità le testate di presa e le due condotte, si immette nelle pre-vasche, quindi, dopo un filtraggio mediante griglie, entra nelle vasche dissabiatrici.

Prima di attraversare i filtri rotanti l'acqua viene additivata con biossido di cloro, quindi viene aspirata dalle pompe che la inviano sulle reti di Stabilimento alla pressione di 5 kg/cm².

Dopo l'utilizzo, l'acqua viene restituita dagli impianti attraverso la rete di ritorno. Una serie di torrini piezometrici posti su questa rete ne regolano il battente idraulico. In uscita dai torrini esiste una vasca dissipatrice per smorzare la velocità; successivamente tramite canale va alle vasche di calma ed infine al mare.

3.6 GESTIONE EFFLUENTI LIQUIDI

La gestione effluenti liquidi ha il compito di gestire il sistema di approvvigionamento delle risorse idriche e la gestione degli scarichi delle acque dopo l'utilizzo nelle varie fasi dello stabilimento.

Sistema di approvvigionamento delle risorse idriche

Le acque dolci di uso industriale sono fornite principalmente dall'acquedotto del Coghinas. Sono inoltre utilizzate due opere di presa consortili di acqua mare per il raffreddamento. In particolare, i prelievi dalle fonti suddette (espressi in mc*106), negli ultimi anni, relativi all'utilizzo nell'area di Stabilimento di competenza Syndial prima, ed ora di Polimeri Europa, sono stati

	2004	2005	2006	2007	2008
Acquedotto Coghinas	9,78	9,86	11,16	11,12	10,0
Opere di presa Rio Mannu	0	0	0	0	0
Pozzi	0,68	0,69	0,68	0,65	0,7
Prese di acqua mare	254,69	250,57	236,11	246,05	218,73

L'andamento dei consumi idrici è attualmente stabilizzato su valori che sono andati storicamente diminuendo a valle di interventi mirati al contenimento delle necessità di acqua nei processi/servizi. Le oscillazioni sono ascrivibili a variazioni nell'assetto produttivo dello stabilimento (fermate/coefficienti di utilizzo).

Le acque provenienti dal Coghinas sono utilizzate per la produzione di acqua demineralizzata fornita quale acqua usi chimici e termici ai diversi processi, acque di raffreddamento, acqua antincendio e per il reintegro acqua torri di raffreddamento.

L'acqua mare costituisce l'acqua di raffreddamento dei fluidi di processo degli impianti produttivi e servizi dello stabilimento ed, in caso di emergenza, può essere utilizzata quale acqua antincendio.

L'acqua pozzi alimenta le docce di emergenza e i servizi igienici.

Effluenti liquidi

Gli effluenti liquidi prodotti dallo stabilimento di Porto Torres possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

- Circuito acqua mare, intendendosi per tali quelli utilizzati quale acqua di raffreddamento nell'ambito dei processi industriali (circuito separato dal processo) che viene restituita direttamente a mare;
- Acque reflue da processi industriali, intendendosi per tali quelle provenienti dalle lavorazioni industriali, dopo aver subito un pre-trattamento, e le acque piovane scolanti su superfici inquinate;
- Acque nere e meteoriche potenzialmente inquinate, intendendosi per tali quelle provenienti da scarichi igienico sanitari, comunità ed in generale tutte quelle di tipo domestico e dalle acque di dilavamento di aree potenzialmente inquinate;
- Acque meteoriche da aree non inquinate, intendendosi per tali quelle provenienti da aree non inquinate recapitate direttamente a mare.

Le acque reflue dai processi industriali, le acque nere e le meteoriche potenzialmente inquinate, provenienti dall'insediamento Polimeri Europa, sono unitamente convogliate (non sono presenti sistemi di trattamento delle acque di prima e seconda pioggia), previo passaggio in vasche API di disoleazione/decantazione (sistema di pretrattamento), alla fognatura consortile e conferite all'impianto di depurazione Consortile di proprietà e gestione del Consorzio Industriale Provinciale di Sassari.

I limiti di accettabilità degli scarichi di tali acque nella rete fognaria di stabilimento, autorizzati espressamente dallo stesso Consorzio con provvedimento del giugno 2007, sono fissati dal Regolamento per il sistema consortile di raccolta e trattamento scarichi dell'area industriale.

La normativa in materia di tutela delle acque dall'inquinamento (D.Lgs. 152/06) fissa i limiti allo scarico finale in uscita dal Depuratore Consortile, per il quale, il C.I.S. , è stato autorizzato allo scarico in mare.

I conferimenti degli effluenti liquidi alla rete fognaria consortile sono sottoposti a monitoraggio routinario con frequenze modulate sulla base della significatività dell'effluente medesimo.

Gli effluenti liquidi del circuito acqua mare e le acque meteoriche provenienti da aree non inquinate dell'insediamento Polimeri Europa, sono convogliate direttamente, o tramite un opera artificiale di canalizzazione chiamato 'canale acqua mare', direttamente al mare.

Tali scarichi sono autorizzati con provvedimenti della Provincia di Sassari ed i limiti

imposti sono quelli fissati dalla normativa vigente (D.Lgs. 152/06).

I conferimenti degli effluenti liquidi al corpo recettore 'mare' sono sottoposti a monitoraggio routinario periodico sui parametri fissati dalle autorizzazioni in essere, ed a monitoraggio in continuo per il parametro COD .

Descrizione scarichi idrici

Gli scarichi del circuito acqua mare sono:

Denominazione	Corpo recettore	Portata media annua alla capacità produttiva m ³	Caratteristiche dello scarico
SF1	Acque marine	236.520.000	Raccoglie le acque di raffreddamento provenienti dalle Fasi: F1, F2, F8 e delle A.T.C. COMP e PGS
SF3	Acque marine	43.800.000	Raccoglie le acque di raffreddamento provenienti dalle Fasi: F5, F6,
SF4	Acque marine	19.272.000	Raccoglie le acque di raffreddamento provenienti dalla A.T.C.-FRAZ
SF5	Acque marine	2.628.000	Raccoglie le acque di raffreddamento provenienti dalla A.T.C.-COMP
SF6	Acque marine	Non determinabile	Scarico delle acque meteoriche non inquinate provenienti da aree di pertinenza di Polimeri Europa (Fase F7) e di imprese coinsediate
SF8	Acque marine	525.600	Raccoglie le acque di raffreddamento provenienti dalla A.T.C.-MARE e acque meteoriche non inquinate

Gli scarichi delle acque reflue sono:

Denominazione	Corpo recettore	Portata media annua alla capacità produttiva m ³	Caratteristiche dello scarico
SP1	Asta fognaria consortile	6.250.000	Raccoglie le acque reflue provenienti dalle Fasi: F1, F7, F8 e delle A.T.C. DEMI e PGS e della coinsediata Vinyls Italia
SP2	Asta fognaria consortile	2.800.000	Raccoglie le acque reflue provenienti dalle Fasi: F3, F4, F6, F7 e della A.T.C. COMP
SP3	Asta fognaria consortile	460.000	Raccoglie le acque reflue provenienti dalle Fasi: F2 e della A.T.C. PGS
SP4	Asta fognaria consortile	900.000	Raccoglie le acque reflue provenienti dalla Fase F6
SP5	Asta fognaria consortile	159.000	Raccoglie le acque reflue provenienti dalla A.T.C. PGS
SP6	Asta fognaria consortile	121.000	Raccoglie le acque reflue provenienti dalla A.T.C. TORC
SP7	Asta fognaria consortile	310.000	Raccoglie le acque reflue provenienti dalla Fase F7
SF2	Asta fognaria consortile	11.000.000	Raccoglie le acque reflue provenienti dagli scarichi parziali SP1, SP2, SP3, SP4, SP5, SP6 e SP7

4 ATTIVITA' DI LOGISTICA

4.1 PONTILE

L'unità Pontile dello Stabilimento consente l'approvvigionamento di materie prime, intermedi e la spedizione di prodotti finiti e semilavorati via mare ed è costituita da un pontile per la movimentazione di prodotti liquidi/GPL

Il Pontile Liquidi è costituito da 4 piattaforme, denominate "A", "B", "C" ed "E", idonee all'accosto di navi di diversi DWT (dead weight), collegate fra di loro ed alla terraferma da strutture palificate o a cassoni.

La lunghezza globale del pontile è di circa 1.400 m, ai quali si deve sommare il tratto laterale lato Ovest, che costituisce la Piattaforma "E", lungo circa 50 m e la passerella in testata al Pontile che ha anche funzioni di via di fuga dall'area operativa della piattaforma "C", lunga circa 75 m.

La struttura portante centrale sino alla piattaforma "B" è costituita da una serie di pali di acciaio di adeguata resistenza infissi nel fondo marino sui quali appoggiano le travi prefabbricate in cemento armato che costituiscono l'impalcatura di sostegno delle piattaforme "A" e "B" e dei piperack di sostegno tubazioni.

Il pontile è fornito di una corsia centrale larga sufficientemente per permettere la praticabilità ad automezzi di servizio e/o di emergenza. La struttura di collegamento tra la piattaforma "B" e la piattaforma "C" poggia su cassoni semisommersi di cemento armato sui quali grava la carpenteria di sostegno del piperack e la corsia pedonale, formate da pannelli in grigliato.

La piattaforma "E" poggia su pali in acciaio infissi nel fondo marino sui quali gravano le travi in cemento armato che ne costituiscono la struttura ed è collegata alla piattaforma "A" tramite carpenteria in ferro che sostiene il piperack e la corsia di accesso pedonale, anch'essa in grigliato.

Tutte le strutture sono elevate al di sopra delle massime escursioni d'onda; quelle metalliche sono protette da fenomeni di corrosione tramite rivestimento a base di resine epossidiche ed impianto di protezione catodica e corrente impressa. Le piattaforme sono equipaggiate di briccole di ormeggio e di accosto e sono protette dagli urti delle navi da "fender" di opportune dimensioni.

Le piattaforme sono attrezzate per la movimentazione di prodotti liquidi (chimici,

petrolchimici, petroliferi), GPL e assimilati.

Piattaforme di ormeggio Pontile Liquidi

La Piattaforma "A" è composta da un ormeggio, denominato "19", per l'accosto di navi chimichiere e gasiere fino a 5.000 t di DWT, con un massimo di 7.000 MT di dislocamento, ed è attrezzata di 4 bracci di carico per la movimentazione, rispettivamente, di:

- GPL e assimilati (LA 192), il terminale del braccio è fornito di doppia valvola con sistema di sconnessione di emergenza ed attacco/stacco rapido a comando idraulico.
- Acido Solforico (LA 191),
- prodotti petroliferi (LA 194),
- prodotti chimici (LA 193).

La Piattaforma "E" si compone da 1 ormeggio, denominato "11", per l'accosto di navi chimichiere e gasiere fino a 7.000 t di DWT ed è attrezzata con due gru di piccole dimensioni per il posizionamento delle manichette di collegamento. I terminali delle linee di gas sono forniti di doppia valvola con sistema di sconnessione di emergenza ed attacco/stacco rapido a comando idraulico.

La Piattaforma "B" si compone di 4 punti di ormeggio denominati rispettivamente:

- Ormeggio 12, a ponente, Questo ormeggio permette l'accosto di navi fino a DWT di 25.000 t e viene utilizzato come terminale per navi chimichiere, petroliere e gasiere. E' corredato di bracci di carico dedicati per Etilene (LA123), Acrilonitrile (LA 121) e Acque Marpol e di una piccola gru per il posizionamento di manichette flessibili. I terminali delle linee di gas sono forniti di doppia valvola con sistema di sconnessione di emergenza ed attacco/stacco rapido a comando idraulico.
- Ormeggio 13, a ponente, questo ormeggio permette l'accosto di navi fino a DWT di 30.000 t, e viene utilizzato come terminale per navi petrolifere. E' corredato di 3 bracci (LA-131, 132 e 133) per prodotti petroliferi.
- Ormeggio 16, a levante, questo ormeggio permette l'accosto di navi fino a DWT di 30.000 t, è corredato di terminali per navi petrolifere e chimichiere. E' attrezzato di

2 bracci (LA-161 e 162) per prodotti petroliferi e di una piccola gru per il posizionamento di manichette flessibili.

- Ormeccio 18, a levante, attualmente non utilizzabile.

La Piattaforma "C" si compone di 2 ormecci denominati rispettivamente:

- Ormeccio 14, a ponente, permette l'accosto di navi fino a 80.000 t di DWT ed è attrezzato di 4 bracci di carico (LA-141, LA-142, LA-143, LA-144) per la movimentazione prodotti petroliferi.
- Ormeccio 15, a levante, permette l'accosto di navi fino a 80.000 t di DWT ed è attrezzato di 4 bracci di carico (LA-151, LA-152, LA-153, LA-154) per la movimentazione prodotti petroliferi.

Oleodotti

Le linee del Pontile Liquidi sono posizionate su piperack laterali alla carreggiata.

Le linee sono dedicate alla movimentazione di singoli prodotti o ad uso promiscuo.

Tutte le linee sono sezionabili alla radice del pontile tramite valvola motorizzata o manuale, manovrabile localmente e possono essere sezionate, tramite valvola motorizzata, anche nel tratto compreso tra la Piattaforma "A" e la Piattaforma "B" e Piattaforma "B" e la Piattaforma "C".

Le linee sono tenute normalmente vuote o piene d'acqua ad eccezione delle linee di acetone e fenolo (non rientrabili a causa dell'intenso utilizzo e, per il fenolo, della necessità di mantenerla in temperatura), della linea dell'etilene e della 30" olio combustibile a causa delle loro dimensioni. Le linee pigabili vengono spazzate lanciando il pig, quelle dei prodotti compatibili con l'acqua vengono spazzate con acqua, quelle di prodotti incompatibili con acqua vengono spazzate con azoto.

Le linee dei prodotti sono dotate di controllo della pressione con indicazione locale alla radice del Pontile e registrazione dei valori in Sala Controllo dove sono posizionati anche gli allarmi acustici per alta pressione.

Il Pontile Liquidi è inoltre asservito da adeguate linee di servizi, di un compressore e serbatoi di azoto, per le necessità operative e di supporto alle operazioni svolte

Sistema di recupero (Sump)

Su ogni piattaforma di ormeggio, sotto tutti i terminali delle linee per tutto il frontale esistono delle ghiotte di raccolta drenaggio e spurghi linee di adeguate capacità che convogliano i prodotti ivi scaricati in appositi barilotti (sump) di raccolta. Sulla parte superiore di ciascun barilotto è montata una pompa centrifuga verticale che invia il prodotto sulla linea dedicata.

Sicurezza

Per quanto riguarda la sicurezza e la protezione dell'ambiente, il pontile è equipaggiato con:

- Impianto antincendio
- Sistema sicurezza linee
- Impianto illuminazione e segnaletica

E' inoltre prevista assistenza continua antinquinamento a mare da parte Ditta convenzionata provvista di concessione da parte Capitaneria di Porto.

L'impianto è antincendio è costituito da spingarde, monitori comandati a distanza e prese idrante che sono alimentati da due linee da 10", una per ciascun lato della carreggiata ed una linea da 12 " tutte alimentate dalla rete antincendio di stabilimento. I tre collettori sono collegati tra loro per mezzo di "bretelle" in modo da garantire comunque l'efficienza del sistema anche in caso di fuori servizio accidentale o momentaneo di un ramo di alimentazione.

Parallelamente alle tubazioni di acqua antincendio è posizionata la linea di adduzione schiumogeno asservita a due serbatoi di stoccaggio ubicati alla radice.

L'invio di schiumogeno è garantito da due pompe di portata adeguata una delle quali è alimentata Nelle piattaforme "A", "B", "C" esiste un sistema integrativo tipo "packaged" composto, in ciascuna piattaforma, da una centralina di schiumogeno a spostamento di liquido con doppio serbatoio.

Tutte le piattaforme sono dotate di barriere di acqua nebulizzata per protezione banchine e versatori di schiuma di grande portata che garantiscono la copertura continua della superficie marina in caso di incendio.

4.2 PARCO GENERALE SERBATOI – DEPOSITO COSTIERO

Il Deposito Costiero, inglobato nell'attività della Logistica - Parco Generale Serbatoi dello Stabilimento Polimeri Europa, è costituito da una serie di apparecchiature ed installazioni che consentono lo stoccaggio e la movimentazione dei prodotti da e verso gli impianti ed i sistemi di ricevimento/spedizione.

Nello specifico, il deposito in esame è composto da 54 serbatoi di tipo cilindrico verticale, del tipo a tetto fisso e a tetto galleggiante, destinati a contenere prodotti liquidi delle Categorie "A", "B" e "C". I serbatoi destinati a contenere prodotti di Categoria "A" sono 44 ,per una capacità nominale complessiva di circa 134.110 m³. Alcuni dei serbatoi di Categoria "A" contengono, comunque, prodotti di categorie inferiori, come ad esempio Cumene, Olefine, FOK, ecc .

Le sostanze detenute sono:

- acetone;
- acido solforico;
- acrilonitrile;
- benzene;
- benzina pirolitica;
- ciclopentano;
- Cumene;
- Dicloroetano;
- olio FOK;
- toluene;
- virgin nafta;
- Condensato da gas naturale;
- fenolo;
- soda.

In particolare si analizzano le seguenti unità del Parco Generale Serbatoi – Deposito Costiero:

- Vasca K (sala pompe solventi) e pensilina di carico ATB

- Stoccaggio Acrilonitrile (ACN) con sala pompe e pensilina di carico ATB
- Stoccaggio Acido solforico e baia di carico ATB
- Stoccaggio Atmosferico impianto Etilene

Vasca K (Sala Pompe Solventi) e Pensilina di Carico ATB

E' costituita da due batterie di pompe (per un totale di 19) ubicate all'interno di una vasca di contenimento in cemento armato e delle relative tubazioni per il ricevimento/spedizione dei prodotti.

Nel caso di movimentazione via mare o via terra il serbatoio interessato viene allineato con la pompa specifica ed il contenuto trasferito al pontile o alla pensilina; nel caso di scarico da nave, invece, il trasferimento viene eseguito con i mezzi di bordo dopo il corretto allineamento del sistema interessato.

A corredo della sala pompe sono installati due sump, anch'essi posizionati all'interno di una vasca interrata in cemento armato, che vengono utilizzati per raccogliere i dreni delle pompe; uno dei sump è dedicato al Dicloroetano.

La pensilina di carico può caricare e scaricare autobotti con prodotti delle Categorie "A", "B" e "C"; è caratterizzata da una baia di carico singola, con cordolatura sui quattro lati e pavimentazione in cemento armato; il sistema di carico prevede un predeterminatore con blocco del carico (intercettazione linea) e due bracci snodati con attacco rapido (uno dei quali per il recupero vapori). In caso di caricamento di prodotti di Categoria "C" è possibile utilizzare solamente un braccio di carico, eliminando l'attacco rapido.

La pensilina è protetta da versatori di schiuma e sistema a sprinkler acqua/schiuma.

Stoccaggio Acrilonitrile (ACN), Relative Sala Pompe e Pensilina Di Carico ATB

Lo stoccaggio dell'Acrilonitrile (ACN) è costituito da due serbatoi di tipo cilindrico orizzontale a tetto fisso e con tetto galleggiante interno, ciascuno dei quali ubicato all'interno di un proprio bacino di contenimento con pareti e pavimentazione in cemento armato.

La capacità nominale complessiva è di 4.000 m³. I serbatoi sono coibentati e sono dotati di indicatore di livello automatico ed indicatori di temperatura a visualizzazione

remota; questo stoccaggio pur facendo parte del Deposito Costiero utilizza sistemi indipendenti per la movimentazione, la bonifica e gli scarichi dei sistemi.

I serbatoi S-32/E e S33/E sono equipaggiati di interruttori di alto livello indipendenti che bloccano le operazioni di ricezione acrilonitrile da nave mediante la chiusura delle valvole motorizzate.

In particolare, lo scarico da nave avviene attraverso un oleodotto dedicato fornito di sistema di bonifica con dei "pig" che permettono, a fine operazioni di discarica nave, lo svuotamento dell'oleodotto stesso dall'ormeggio al serbatoio, mediante spinta d'azoto. Più precisamente, il sistema consente di bonificare l'oleodotto inserendo all'interno della tubazione un dispositivo di materiale elastico (pig) a tenuta con le pareti delle tubazioni. Sui pig viene esercitata una pressione con azoto che lo spinge spiazzando così il liquido da svuotare.

L'ACN può essere o movimentato via terra utilizzando, per il riempimento delle autobotti, una pensilina di carico dalle caratteristiche analoghe alla pensilina della Vasca K o trasferito via tubo all'impianto Elastomeri.

I drenaggi dei bacini, della sala pompe e della pensilina vengono raccolti all'interno di un sump dedicato.

Stoccaggio Acido Solforico e Pensilina di Carico ATB

E' costituito da due serbatoi a tetto fisso della capacità di 930 m³ ciascuno, ubicati all'interno di un unico bacino di contenimento in cemento rivestito con piastrelle in ceramica.

Detti serbatoi sono preposti allo stoccaggio di acido solforico concentrato al 98% proveniente dall'esterno tramite Nave Cisterna e sono ubicati nella parte EST del Deposito Costiero.

Nei pressi dei serbatoi si trova una pensilina di carico per il riempimento di ATB, ad una sola baia di carico.

Stoccaggio Atmosferico per l'Impianto Etilene

È stato costruito come stoccaggio per:

- La Virgin Nafta ed il Condensato di carica all'impianto etilene;

- L'olio pesante (olio Fok) prodotto è utilizzato dall'impianto stesso e per alimentare i bruciatori delle caldaie della centrale termoelettrica;
- La benzina aromatica (pirolitica da cracking).

I serbatoi di carica (Virgin Nafta e Gasolio), sono: S-5/6/7/9/10G ed S18/E da 6.000 m³ ciascuno. Il prodotto può essere ricevuto, direttamente da scarico nave o dal Deposito Liquidi Petroliferi del Parco Generale Serbatoi

Le linee utilizzate per le movimentazioni sono con \varnothing 10".

Il Condensato viene inviato in carica all'impianto di cracking tramite pompe.

I serbatoi adibiti a stoccaggio di olio Fok (olio pesante), sono gli S-15/16/17/18/19/20G da 3.000 m³ ciascuno. I serbatoi S-17/18/19/20G sono eserciti alternativamente a due a due, uno in colaggio e l'altro in aspirazione, per reintegrare i circuiti dell'olio di quench dell'impianto Etilene.

Le linee usate per il colaggio sono da \varnothing 6" sia per l'olio di quench, che per l'olio del fondo del frazionatore primario.

I serbatoio S-15G o S-16G da 3.000 m³ vengono utilizzati normalmente come stoccaggio di olio Fok che andrà in alimentazione alla centrale termoelettrica.

In essi, qualora sia necessario, vengono effettuate le opportune miscele con Benzina pesante, secondo le specifiche di viscosità e punto di infiammabilità richieste per l'utilizzo in Centrale Termoelettrica. Da questi serbatoi, l'olio poi viene trasferito nei serbatoi di esercizio S-2/3/4G.

Questi serbatoi, di alimentazione del combustibile utilizzato dai bruciatori delle caldaie della Centrale Termoelettrica, hanno capacità rispettivamente di 1.000, 500 e 1.000 m³.

Essi ricevono l'olio Fok preventivamente preparato, dai serbatoio S-15/G e S-16/G che vengono eserciti alternativamente.

La temperatura di esercizio varia a seconda della viscosità e viene mantenuta da serpentine di vapore a 2,5 Ate che corrono all'interno dei serbatoi, o dall'E-112.

La rete del combustibile alla Centrale Termoelettrica è costituita da un anello in cui circola continuamente olio e la pressione viene mantenuta da un controllore di pressione che ricicla nel serbatoio di aspirazione.

I serbatoi adibiti allo stoccaggio della benzina di cracking, prodotta dall'impianto

Etilene, sono: S-11/12/13/ da 3.000 m³ ciascuno. Le linee di colaggio sono due, ma tramite un by-pass si effettua la miscelazione dei due flussi utilizzando indifferentemente i 3 serbatoi.

4.3 PARCO GENERALE SERBATOI – DEPOSITO LIQUIDI PETROLIFERI

Il Deposito Liquidi Petroliferi, inglobato nell'attività della Logistica Centrale Parco Generale Serbatoi di Stabilimento, è costituito da una serie di apparecchiature ed installazioni che consentono lo stoccaggio e la movimentazione dei prodotti da e verso gli impianti ed i sistemi di ricevimento/spedizione tramite autobotte (ATB), nave cisterna (N/C) od oleodotto.

Il deposito in esame è suddivisibile nelle seguenti unità:

- Stoccaggio liquidi ;
- Sala pompe EST;
- Sala pompe OVEST;
- Spedizione via terra

Stoccaggio liquidi infiammabili

Il Deposito in esame è preposto allo stoccaggio di prodotti petroliferi provenienti da N/C destinati ad alimentare alcuni impianti. In esso vengono stoccati anche prodotti intermedi, provenienti da impianti, e destinati ad alimentarne altri; riceve inoltre olio combustibile rifornito tramite N/C che viene utilizzato dalla Centrale Termoelettrica di Stabilimento, nonché benzina ecologica e Gasolio per autotrazione per il Deposito ENI SpA Altre sostanze detenute costituiscono prodotti finiti che vengono spediti tramite N/C

Il Deposito è attualmente costituito da 51 serbatoi di tipo cilindrico verticale, a tetto fisso e a tetto galleggiante, destinati a contenere prodotti petroliferi liquidi delle Categorie "A", "B" e "C". I serbatoi destinati a contenere prodotti di Categoria "A" sono 39, per una capacità nominale complessiva di circa 920.000 m³. Molti dei serbatoi di Categoria "A" contengono, comunque, prodotti di categorie inferiori, come ad esempio Olio combustibile, Gasolio paraffinico, ecc.

I rimanenti serbatoi sono di Categoria “B” (6) e “C” (6) ed hanno una capacità nominale complessiva di circa 86.005 m³.

I serbatoi sono ubicati all’interno di bacini di contenimento generalmente con argini e pavimentazione in terra battuta.

Le sostanze detenute sono:

- benzina BK;
- benzina pesante;
- Taglio TX
- Gasolio per autotrazione;
- benzina ecologica,
- C6 insaturi (benzene 65%);
- C6 saturi (benzene 75%);
- Cumene;
- condensato
- olio combustibile;
- altobollenti fenolici;
- raffinato paraffinico;
- virgin nafta.

Sala Pompe EST

La sala pompe EST, ubicata a sud della Centrale Termoelettrica (CTE), è costituita da tre aree cordolate all’interno delle quali sono ospitate una decina di pompe, prevalentemente impiegate per la movimentazione di olio combustibile. A ovest della sala sono ubicati gli scambiatori E-1106 A/B ed E-1107 A/B e relativa trappola pig per il riscaldamento e movimentazione olio combustibile.

A nord della Sala Pompe è ubicato il serbatoio S-67 impiegato come stoccaggio di acqua tampone per i serbatoi tumulati.

Sala Pompe OVEST

La sala pompe OVEST, facente parte dell'area ex-stoccaggio grezzo, è costituita da una vasca in cemento armato suddivisa in due aree comunicanti, all'interno delle quali sono alloggiati 12 pompe, 1 per gasolio autotrazione, una per cumene e le altre per benzine aromatiche e cariche cracking

Spedizione Via Terra

Nei pressi della sala pompe OVEST si trova l'area destinata alla spedizione via terra dei prodotti, costituita da una pensilina di carico a 2 baie, dotata di 2 predeterminatori di carico e 2 bracci metallici. La pensilina di carico viene prevalentemente impiegata per approvvigionare, tramite ATB, i depositi di combustibile esterni allo stabilimento

4.4 PARCO GENERALE SERBATOI – DEPOSITO G.P.L. TUMULATI

Il Deposito GPL del Parco Generale Serbatoi (PGS) della Logistica è composto da:

- nove serbatoi orizzontali a pressione (V-02, V-03, V-04, V-05, V-06, V-07, V-08, V-09, V-10) per lo stoccaggio di Propilene, Mix butani e Butadiene per una capacità totale di 17500 m³. I serbatoi sono connessi con il Pontile Liquidi e con gli impianti di produzione / utenti mediante tubazioni.
- dieci pompe verticali di tipo "barrell" (P-01, P-02, P-03, P-04, P-05, P-06, P-07, P-08, P-09, P-10) per il trasferimento dei prodotti.
- un evaporatore (E-01N) per il reintegro della rete fuel-gas di Stabilimento con Propilene / Mix butani
- uno scambiatore (E-67N) per il raffreddamento del butadiene.
- un separatore di torcia (Blowdown) siglato D-120N per la ricezione degli scarichi delle PSV e scarichi controllati, prima dell'immissione nel collettore generale di Stabilimento
- un barilotto di raccolta drenaggi (close drain) siglato V-11, che raccoglie tutti i drenaggi delle apparecchiature e linee dell'intero deposito.
- un serbatoio di stoccaggio di acqua grezza (S-67N) come polmone di acqua "tampone" da inviare ai serbatoi GPL in caso di emergenza

- due pompe (P13 A / B) per il rilancio dell'acqua "tampone" da serbatoio S 67 ai serbatoi di GPL.
- quattro stazioni di presse di fluidi ausiliari (utilities).

I prodotti movimentati sono:

- Propilene "a norma (A/N)".
- Propilene "fuori norma (F/N)".
- Mix butani "a norma (A/N)".
- Mix butani "fuori norma (F/N)".
- Butadiene.

Stoccaggio ETILENE (2/52).

L'impianto e il parco sfere 2/52 sono stati costruiti per stoccare in fase liquida l'etilene prodotta dall'impianto CRACKING, e per permettere l'invio o la ricezione dell'etilene tramite Nave Cisterna, nonché permettere la marcia degli utenti in stabilimento, durante le fermate dell'impianto di cracking.

L'etilene liquido prodotto dall'impianto etilene a circa 15 Ate e -35°C può essere inviata allo stoccaggio direttamente o previo sotto raffreddamento a circa -60°C / -70°C

Lo stoccaggio etilene è costituito da:

- Sezione stoccaggio utilizzata a -70°C e 4 Ate, con funzione di polmone tra gli impianti utilizzatori e l'impianto produttore.
- sezione utilizzata a -101°C e 0,01 Ate con funzione di stoccaggio per carico o scarico Nave Cisterna.
- Sezione stoccaggio a -35°C e 15 Ate (Non refrigerato), per stoccaggio fuori norma o incremento di stoccaggio in caso di ritardo navi.

Descrizione Sezione stoccaggio a -70°C e 4 Ate.

Capacità geometrica dello stoccaggio 6000 mc. (Sfere S-106G – 107G – 108G).

Scopo dello stoccaggio è permettere sia la fermata degli impianti senza che venga

ridotta la produzione di etilene, sia la fermata dell'Impianto cracking, senza che debba essere penalizzata la produzione degli impianti utilizzatori.

Per la prima ipotesi e nel caso di sovrapproduzione l'impianto, oltre ad essere un polmone, è dotato di sistema di cooling down con annesso etilenodotto; ha la possibilità di inviare all'esterno l'etilene a mezzo Nave-Cisterna per la vendita a terzi.

Per quanto concerne la seconda ipotesi, (Fermata dell'Impianto di cracking) si è installato un sistema d'evaporazione etilene capace di assicurare la normale portata di prelievo degli Utenti, fino ad esaurimento dello stoccaggio, o in continuo con la scarica d'etilene importato tramite Navi Cisterne

L'etilene liquido proveniente dall'Impianto Steam Cracking è alimentato alle sfere S 106G – 107G – 108G con portata costante attraverso un regolatore di portata.

L'etilene può essere anche sotto raffreddato previa cessione di frigoriferie dall'ER (Etilene refrigerante) utilizzando un, surplus di potenza della macchina frigorifera del cracking, in modo da avere meno formazione di vapori, e quindi scaricare le macchine dell'impianto 2/52.

I vapori di etilene generati dall'espansione, vengono aspirati dai compressori C 11 – C12. E' stato previsto il surriscaldamento dell'aspirazione dei compressori a spese dell'etilene condensato dal ciclo (scambiatore E 250), in quanto, a parità di potenza frigorifera del ciclo stesso, la potenza assorbita dai compressori C 11 – C12 diminuisce al crescere della temperatura di aspirazione.

I vapori di etilene compressi mediante il ciclo ausiliario a propilene e l'etilene liquido accumulato nel D 251, viene alimentato alla sfera mediante il controllore di livello LIC 251 che realizza l'espansione alla pressione di stoccaggio di 4 Ate.

Il gruppo frigorifero costituito dai compressori C 11 – C12 assolve anche la funzione di sopperire alle dispersioni termiche dello stoccaggio durante i periodi di mancata alimentazione dall'impianto produttore

Il sistema frigorifero dispone di un ciclo frigo ausiliario a propilene, che opera con i compressori C 15 – 16.

L'etilene stoccato nella sfera S108G viene immesso nella rete di distribuzione agli utenti a mezzo delle pompe P 250 A/B che, con funzionamento in parallelo sono in grado di trasferire una portata di etilene pari alla normale produzione dell'impianto (60 mc/h). L'immissione nelle rete avviene previo riscaldamento dalla temperatura di

stoccaggio – 70°C alla temperatura di produzione – 30°C (nello scambiatore E-118 del circuito di evaporazione), e successiva vaporizzazione e riscaldamento nel gruppo di evaporazione. Per il caricamento delle Navi Cisterna, si è previsto che siano in grado di ricevere etilene liquido solo a pressione praticamente atmosferica e corrispondente a $t = -100^{\circ}\text{C}$. Pertanto i serbatoi sferici sono stati realizzati per una temperatura di progetto di -120°C . La temperatura viene abbassata a valori di -103°C sottraendo i vapori dalla sfera o dalle sfere interessate al carico, con il compressore C 13 per portare e mantenere la pressione a 0,1 Ate. La pompa P 251 è usata per il carico Nave Cisterna, tramite etilenodotto che collega lo stoccaggio etilene con il pontile.

Lo stoccaggio etilene può anche ricevere etilene da scarica Nave Cisterna.

Descrizione Sezione stoccaggio a – 35°C e 15 ATE

Capacità geometrica dello stoccaggio: 1000 mc (Sfere S109/110 da 500 mc cadauna). Impiego dello stoccaggio ad alta pressione è per:

- stoccaggio etilene fuori norma, prima nella sfera S-110/G e se non è sufficiente si prosegue con la S-109/G;
- incrementare lo stoccaggio di etilene a norma qualora le sfere destinate fossero piene (ritardo navi, impianti consumatori fermi);
- polmone per l'evaporatore con la sola sfera S-109/G e con l' E-118 bypassato, lasciando la S-110/G per etilene fuori norma;
- polmone per l'evaporatore con entrambe le sfere adibite a questo scopo.

Normalmente nelle sfere S-110/G e S-109/G è presente una quantità minima di etilene a norma, tale da mantenere nelle condizioni di temperatura e pressione normali ($-35 - 40^{\circ}\text{C}$) i due serbatoi.

Lo stoccaggio ad alta pressione può essere adoperato quale polmone del sistema di evaporazione. L'etilene, a specifica, contenuta nella/e sfere è alimentata direttamente all'E-64, in fase liquida, per differenza di pressione, tramite linea dedicata. Come già indicato in precedenza come polmone si può adoperare la sola S-109/G, tenendo la S-110/G come riserva al fuori norma, oppure con entrambe le sfere allineate per l'evaporazione (soluzione da impiegare solo in fermata Cracking).

5 SERVIZI GENERALI

All'interno dello Stabilimento operano inoltre:

- **Laboratorio di controllo**

Addetto al campionamento ed al controllo degli stream di processo (materie prime, intermedi, prodotti) ritenuti significativi ai fini della gestione in qualità degli impianti, ed al campionamento e controllo di aspetti ambientali quali rumore, igiene ambientale, emissioni (ad eccezione delle emissioni della CTE effettuate mediante fornitore esterno qualificato).

- **Manutenzione**

Che svolge principalmente attività di pianificazione, coordinamento e verifica dei lavori svolti da imprese terze qualificate;

- **Servizio sanitario**

Che svolge attività di sorveglianza sanitaria del personale dipendente e, tramite consorzio di medici terzo, garantisce un presidio nello stabilimento di pronto soccorso operativo nelle 24 ore;

- **Servizio antincendio**

Svolge la funzione di controllo e gestione della rete antincendio e assicura il pronto intervento in occasione di situazioni d'emergenza all'interno dello stabilimento garantendo la massima efficacia degli interventi,

- **Servizio protezione ambientale e sicurezza**

Assicura i servizi di tutela ambientale nel rispetto della normativa vigente, il servizio di prevenzione e protezione dai rischi e l'efficienza dei servizi di prevenzione, al fine di migliorare la sicurezza degli impianti/servizi e la prevenzione degli infortuni.

- **Ottimizzazione Processi**

Assicura alle unità di gestione impianti e alle strutture di tecnologie il supporto specialistico per l'analisi delle criticità dei processi sugli aspetti di produzione, salute, sicurezza e ambiente.

- **Servizi di supporto alla produzione**

Che svolgono la funzione di supporto alla logistica, programmazione

approvvigionamento e stoccaggio materiali dello Stabilimento;

- **Servizi amministrativi**

Che assicurano la gestione del personale, la gestione amministrativa, la formazione del personale, l'organizzazione e i servizi informatici dello Stabilimento.