

Allegato B18

Relazione Tecnica dei Processi Produttivi

B18 1 **INFORMAZIONI GENERALI DI SITO**

B18 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, lo *Stabilimento* copre un'estensione di circa 1.053 ettari, di cui 200 ettari di proprietà di *Polimeri Europa*. 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 *INEOS Vinyls* 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 FiumeSanto,

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.

B18 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.

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 pirolisi 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:** devianti 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.

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;
- Rete olio combustibile (attualmente non utilizzata).

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.

B18 2.1 **ZONA CALDA**

Il 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.

B18 2.1.1 **Forni di Cracking**

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 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 200°C e i 500°C e 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.

B18 2.2 **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.

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.

B18 2.3 **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.

B18 2.3.1 **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.

B18 2.3.2 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 at); la temperatura del fondo (90÷120°C) e la temperatura del 5° 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 o ad aria.

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 ad aria o 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.

B18 2.3.3 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 4 raffreddatori ad aria.

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.

B18 2.3.4 *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).

B18 2.4 *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;
- Splitter etilene/etano T6B;
- Reti di utenza etilene.

B18 2.4.1 *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.

B18 2.4.2 *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.

B18 2.4.3 *Demetanatrice T4 e T7*

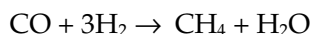
La colonna demetanatrice ha lo scopo di separare le frazioni più leggere (H₂ e CH₄) dalla miscela contenente composti a due, tre e quattro atomi di carbonio. Attualmente la colonna demetanatrice è composta da due colonne separate, la T4 e la T7 che ricevono l'alimentazione in fase liquida in tre diversi 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.

B18 2.4.4 *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*.

B18 2.4.5 *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.

B18 2.4.6 *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.

B18 2.4.7 *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.

B18 2.4.8 *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.

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 idrocarburi aromatici (BTX) che viene inviata alla successiva sezione di estrazione. Comprende un forno e i reattori di idrogenazione.
- **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.

B18 3.1 SEZIONE IDROGENAZIONE BENZINE

L'impianto è costituito dalle seguenti sezioni:

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

B18 3.1.1 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.

B18 3.1.2 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.

B18 3.1.3 *Sezione Frazionamento*

Dal frazionamento in colonna T5, oltre alla miscela di testa già descritta, 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). I C₉ vengono stoccati come benzina semilavorata a serbatoio mentre i C₁₀₊ vengono stoccati come olio combustibile.

B18 3.2 *SEZIONE 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

B18 3.2.1 *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 o anche una carica di benzina satura di acquisto. E' prevista anche la marcia ad alta concentrazione di benzene (Mix di idrogenata, arricchita da frazione di C₆ di provenienza esterna). In questo caso la carica può raggiungere le 55 t/h con una produzione giornaliera di benzene intorno alle 700 tonn. In carica viene anche saltuariamente recuperato il benzene di spurgo proveniente dall'impianto Cumene.

B18 3.2.2 *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 Disproporzionamento. 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 Disproporzionamento. 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 Disproporzionamento) per produrre Ciclopentano.

B18 3.3 *SEZIONE 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.

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

- Impianto Cumene
 - pretrattamento Benzene
 - alchilazione
 - distillazione (de-propanatrice, de-benzolatrice, purificazione)
 - trans-alchilazione

È dotato di due sezioni ausiliarie:

- Impianto Alfametilstirene
- Idrogenazione

B18 4.1 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).

B18 4.1.1 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 – sono in funzione dal 2000, ed ancora efficienti.

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).

B18 4.1.2 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 β . Il Benzene è riscaldato con VA prima dell'alimentazione in testa ai reattori, mentre parte del calore del reagito in uscita è recuperato per produrre VB a partire da condensate 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, né 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.

B18 4.1.3 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 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 o 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 Transalchilazione.

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* 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.

B18 4.1.4 ***Transalchilazione***

L'impianto serve per riclassificare la miscela di DIPB (*bottoms* delle colonne T-4 e T-8) a miscela di Benzene e 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 β con Benzene (R-6).

La testa della colonna serve anche a produrre VB da CB. Il riscaldamento della colonna e del benzene è ottenuto con VA. I raffreddamenti sono con acqua di torre.

Le aperture delle valvole di sicurezza sono convogliate alla candela E/1 (organici non contenenti benzene), o al sistema di torce di stabilimento (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*.

B18 4.2 ***IMPIANTO ALFAMETILSTIRENE***

È un impianto 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, e lo sfiato del serbatoio di raccolta spurghi 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.

B18 4.3 **IMPIANTO IDROGENAZIONE**

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 in impianto 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, è preriscaldato dalla corrente idrogenata in uscita dai reattori; l'eccesso viene immesso nella rete di *fuel gas*. 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. Gli effluenti sono raccolti nel sistema chiuso e monitorato dell'Impianto Fenolo.

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

L'impianto per la produzione di Fenolo/Acetone può essere identificato come costituito dalle seguenti sezioni:

- Impianto Fenolo
 - ossidazione
 - lavaggio ossidato
 - preconcentrazione
 - concentrazione
 - scissione
 - distillazione
 - de-fenolaggio (fisico e chimico)
 - cracking pesanti

A Porto Torres, il Fenolo è prodotto secondo il processo Cumene in due stadi, processo utilizzato per la produzione del 90% del Fenolo nel mondo. L'impianto ha una produzione nominale di 180 kt/anno, pari al 7,8% della produzione europea, e al 45% della produzione italiana.

B18 5.1

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 R-1÷R-5A) e la "nuova ossidazione" (tre reattori R-501÷R-503). 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.

B18 5.2 **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 (>87%) è avviata alla scissione.

B18 5.3 **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.

B18 5.4 **DISTILLAZIONE**

Per la separazione del Fenolo e dell'Acetone¹. 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.

¹ Prodotti finiti principali

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 defenolaggio fisico;
- Correnti acquose contenenti Fenolo, AMS e Cumene, al defenolaggio 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.

B18 5.5 **CRACKING - DEFENOLAGGIO**

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 defenolaggio 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 defenolaggio fisico. La sezione è basata su tre colonne: nella prima, T-1001, la fase acquosa del prodotto di testa viene inviata al defenolaggio 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 defenolaggio 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.

B18 5.6 **INFUSTAGGIO**

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 di una cappa aspirante.

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 silo 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 l'insacco del prodotto dall'apposito silo; 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.

B18 6.1

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 98 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, 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 navi 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.

B18 6.2

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 due 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 radicalmente 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 il tubo centrale; sullo stadio inferiore lo strato di polvere in essiccazione è tenuto fluidizzato dalla corrente di azoto caldo e viene convogliato verso lo scarico situato all'estrema periferia dell'essiccatore.

Il percorso dell'azoto di essiccazione è realizzato in ciclo chiuso. Il gas, riscaldato con vapore a 10 bar, attraversa i due stadi di essiccazione ed esce dall'alto trascinando una certa quantità di polvere; questa viene abbattuta in parte in un ciclone, in parte nella torre di raffreddamento in controcorrente di eptano, 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.

B18 6.3 *SEZIONE DI ADDITIVAZIONE E GRANULAZIONE*

La polvere essiccata è alimentata dalla sezione di essiccazione 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 pre-stoccaggio per la classificazione qualitativa e, quindi, nei sili di stoccaggio, distinti in funzione dei tipi di polietilene prodotti.

B18 6.4 *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.

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 sezioni 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.

B18 6.6

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 combusti.

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.

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;
- Parco serbatoi.

B18 7.1

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 colloidamente 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.

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 ammoniacca 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 ammoniacca. I vapori di ammoniacca provenienti dalla sezione di polimerizzazione vengono aspirati da un compressore rotativo a e l'ammoniacca 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.

B18 7.3

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).

B18 7.4

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 essicata, 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 i quali 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).

B18 8.1 *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.

B18 8.2 *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.

B18 8.2.1 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.

Il gruppo di depurazione è costituito da due filtri a setacci molecolari a funzionamento continuo (uno in esercizio e l'altro in rigenerazione), che hanno lo scopo di trattenere l'umidità, gli idrocarburi pesanti e la CO₂. L'acqua e la CO₂ possono gelare a temperature criogeniche e bloccare l'impianto, mentre gli idrocarburi possono reagire con l'ossigeno nell'impianto se avviene l'innescò 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.

B18 8.2.2 *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.201A/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.201A/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 di scarto, 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.201A/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.

B18 8.2.3 *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.

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 m³/h;
- *acqua usi chimici*, circa 100 m³/h, che ha un uso generalizzato in tutto lo *Stabilimento*;
- *acqua usi termici*, circa 740 m³/h, di cui 300 m³/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.

B18 8.4 *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:

- testate di presa, poste 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 autopulitrici 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 pompe per il servizio antincendio;
- cortile 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.

B18 8.5 *IMPIANTI DI STOCCAGGIO E LOGISTICA*

Nei *Paragrafi* seguenti sono descritte le attività di stoccaggio di responsabilità di ciascun impianto, assieme alle attività della Logistica (Parco Generali Serbatoi e Pontile).

B18 8.5.1 *Impianto Aromatici*

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° 20 serbatoi a tetto fisso + 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 16.000

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.

B18 8.5.2 *Impianto Cumene-Fenolo/Acetone-Alfametilstirene*

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.

B18 8.5.3 *Impianto Polietilene*

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.

B18 8.5.4 *Impianto Elastomeri*

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 Syndial* o dall'impianto elastomeri (recupero in fase di fermata dell'impianto).

Le sfere SV.4 ed SV.6 sono state sottoposte ad ampi interventi di ristrutturazione atti ad adeguare le sfere stesse alle nuove normative di sicurezza per gli stoccaggi di GPL (*DM 13/10/94*); l'elenco delle principali modifiche effettuate è riportato di seguito:

- asportazione della calotta superiore e aggiunta di una nuova calotta con nuovi stacchi predisposti per l'inserimento della nuova strumentazione;
- eliminazione degli stacchi in fase liquida sulla calotta inferiore; per i bocchelli rimanenti sono state eliminate tutte le flange;
- modifiche al sistema di protezione antincendio;
- installazione di un sistema di immissione acqua dal fondo, per fronteggiare perdite di BDE in fase liquida, con comando a distanza;
- installazione di strumentazione elettronica (2 livelli indipendenti ed una sonda termometrica) collegata al sistema DCS dell'impianto;
- installazione di un sistema di rilevamento gas a raggi infrarossi;
- installazione di un blocco per altissimo livello;

- installazione di elettrovalvole a sezionamento rapido sulle linee in fase liquida;
- sistema di drenaggio e convogliamento perdite in fase di realizzazione.

In un'area cordolata e pavimentata in cemento posta da una certa distanza dalle sfere sono alloggiati 9 pompe verticali multigrigianti 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 22 serbatoi atmosferici di tipo cilindrico verticale, destinati a contenere il lattice, oltre al coagulante e all'acido acetico (84%). I serbatoi di stoccaggio lattici sono dotati di agitatore. I serbatoi sono di tipo a tetto fisso.

Nelle vicinanze del serbatoio TK.70 è installato un punto di carico/scarico di acido acetico e/o prodotti liquidi di Categoria "B". 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.

B18 8.5.5 *Logistica e Materiali*

Parco Generale Serbatoi – Deposito Costiero

Il Deposito Costiero, 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. Il deposito in esame, in base alla tipologia delle sostanze stoccate, è suddivisibile nelle seguenti unità:

- Stoccaggio liquidi infiammabili;
- 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;
- Stoccaggio Fenolo;
- Stoccaggio Soda;
- Stoccaggio Acetone.

Stoccaggio Liquidi Infiammabili

È costituito 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, Xilene, Olefine, FOK, ecc .

I rimanenti serbatoi sono di Categoria "C" (4) ed hanno una capacità nominale complessiva di circa 12.000 m³. I restanti 6 serbatoi contengono prodotti corrosivi (Soda e Acido Solforico) per una capacità nominale di 14.860 m³.

Le sostanze detenute sono:

- acetone;
- acido solforico;
- acrilonitrile;
- benzene;
- benzina pirolitica;
- ciclopentano;
- Cumene;
- gasolio pesante (gap);
- olio FOK e Benzinone;
- olefine;
- toluene;
- virgin nafta;
- xileni;
- fenolo;
- soda.

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 scarica 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 (i "pig") a tenuta con le pareti delle tubazioni. Sui pig viene esercitata una pressione con azoto (proveniente dallo stoccaggio azoto ubicato in un'area a SE della radice del pontile che provvede a pressurizzare l'azoto di rete a circa 7 bar) che spiazza 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.

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 gasolio pesante di carica all'impianto etilene;
- L'olio pesante (Fok o Benzinone) prodotto dall'impianto;
- la benzina aromatica (pirolitica da cracking);
- l'olio combustibile prodotto dall'impianto e utilizzato per alimentare i bruciatori dei forni e alla centrale termica.

Descrizione Serbatoi di Carica

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 discarica Nave o più praticamente dal Deposito Liquidi Petroliferi del Parco Sud. Le linee utilizzate sono da 10".

Il gasolio pesante viene inviato in carica all'impianto di cracking tramite pompe. (Queste pompe sono anche usate per riciclare il gasolio nei serbatoi, previo riscaldamento negli E-51/52 con vapore a 2,5 Ate, in modo da mantenere la temperatura del gasolio sempre superiore al pour point.)

Serbatoi di Benzinone

I serbatoi adibiti a stoccaggio di benzinone (Fok o olio pesante), sono gli S-15/16/17/18/19/20G da 3.000 m³ ciascuno. I serbatoi S-17/18/19/29G sono eserciti alternativamente a due a due uno in colaggio e l'altro in aspirazione per reintegrare in impianto nei circuiti dell'olio di quench.

Le linee usate per il colaggio sono da 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 combustibile e per effettuare le miscele di olio combustibile. Da questi serbatoi, l'olio poi viene trasferito nei serbatoi di esercizio S-2/3/4G.

Per mantenere costante la temperatura dell'olio è usato lo scambiatore a vapore a 2,5 Ate E-112.

Olio Combustibile

I serbatoi di esercizio dell'olio combustibile sono l'S-2/3/4G con capacità di 1.000, 500 e 1.000 m³ rispettivamente.

Essi ricevono l'olio combustibile preventivamente preparato, secondo le specifiche di viscosità e punto di infiammabilità, dal serbatoio S-15/G e 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 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.

L'olio combustibile viene utilizzato dai bruciatori delle caldaie della centrale termoelettrica.

Benzina di cracking

I serbatoi adibiti allo stoccaggio della benzina di cracking, prodotta dall'impianto Etilene, sono : S-11/12/13/14G 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 4 serbatoi.

Parco Generale Serbatoi – Deposito Liquidi Petroliferi

Il Deposito Liquidi Petroliferi, inglobato nell'attività della Logistica Centrale Parco Sud 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 infiammabili;
- 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 (o intermedi provenienti da impianti) e destinati ad alimentarne altri; riceve inoltre olio combustibile rifornito tramite N/C che può essere alimentato tramite oleodotto alla vicina Centrale di Fiume Santo o essere utilizzato dalla Termocentrale di *Stabilimento*, nonché benzina ecologica e Gasolio per autotrazione per il Deposito *ENI SpA R&M*.

Altre sostanze detenute costituiscono prodotti finiti che vengono spediti tramite N/C.

Il Deposito è attualmente costituito da 53 serbatoi di tipo cilindrico verticale, a tetto fisso o 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 40, 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" (7) 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;
- benzina semilavorata;
- Gasolio per autotrazione;
- benzina ecologica ,
- C₆ insaturi (benzene 65%);
- C₆ saturi (benzene 75%);
- Cumene;
- gasolio pesante (gap);
- olio combustibile;

- peci fenoliche;
- raffinato paraffinico;
- virgin nafta.

Sala Pompe EST

La sala pompe EST, ubicata a sud della Centrale Termoelettrica (CTE), è costituita da tre aree cordolate, coperte da una tettoia, 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-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 per lo spiazzamento dell'oleodotto di trasferimento dell'olio combustibile alla Termocentrale di Fiume Santo.

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, 4 per il gasolio e 8 per le benzine.

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 4 baie, dotata di 4 predeterminatori di carico e 11 bracci metallici. La pensilina di carico viene prevalentemente impiegata per approvvigionare i depositi di combustibile della Centrale di *Ottana Energia* tramite ATB.